精编叉车使用维修150问

第2版

◎ 主编 尹祖德 杨岩





零基础学叉车不愁

专家提示重点突出

使用维修一本就够

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

精编叉车使用维修150问

第2版

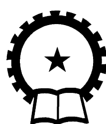
主　编　尹祖德　杨　岩

参　编　梁振君　赵丰田　郑存义　徐显海

孟德轶　蔡振宇　徐　恒　郑　锋

闫伟华　佀军胜　于　辉





机　械　工　业　出　版　社

本书共四篇150问，较系统地回答了叉车的基础理论、使用技巧、保养修理和故障排除等方面的常用问题。

本书从叉车使用维修的需要出发，广泛收集了各种叉车的技术资料，力求贴近市场主流车型，使内容全面具体，重点突出，形式新颖活泼，文字通俗易懂。本书注重理论与实践的结合，体现了针对性、实用性和操作性。

本书对提高读者的职业技能具有较好的指导和帮助作用，既可作为中等职业学校和企业、社会培训机构的辅助教材，又可供叉车驾驶人自学和其他管理者、技术人员使用。

图书在版编目（CIP）数据

精编叉车使用维修150问/尹祖德，杨岩主编. —2版. —北京：机械工业出版社，2014.1
ISBN 978-7-111-45104-4

Ⅰ.①精… Ⅱ.①尹…②杨… Ⅲ.①叉车-使用-问题解答②叉车-维修-问题解答 Ⅳ.①TH242-44

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第298366号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）
策划编辑：连景岩 责任编辑：连景岩
版式设计：常天培 责任校对：张 力
封面设计：张 静 责任印制：刘 岚
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
2014年2月第2版第1次印刷
184mm×260mm · 13.25印张 · 326千字
0001—3000册
标准书号：ISBN 978-7-111-45104-4
定价：38.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
社服务中心：(010)88361066	教材网：http://www.cmpedu.com
销售一部：(010)68326294	机工官网：http://www.cmpbook.com
销售二部：(010)88379649	机工官博：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：(010)88379203	**封面无防伪标均为盗版**

前　言

随着我国经济的快速发展，物流设备在市场经济发展中的重要地位和作用越来越明显，叉车的产销量在经历国际金融危机冲击后，已经走出了低谷，呈现出新的快速增长势头，形成了巨大的叉车培训、使用与维修市场。本书自出版以来，顺应了叉车市场的发展态势，得到了广大读者的欢迎和认可，市场需求旺盛，销售量持续增加，但是随着叉车的一些新技术的不断出现，以及读者阅读品位的不断提升，本书的第 1 版已难以满足读者的需求，因此有必要进行较系统的修订，及时反映叉车市场的最新发展动态，不断提高编写质量，以更好地满足广大读者的需求。

本书共四篇 150 问，精选了经常遇到的叉车基础理论、使用技巧、维护保养及故障排除等方面的问题。在编写和修改过程中，进行了大量的调查研究，广泛收集了国内一些叉车生产厂家最新的技术资料，将叉车从业人员常见的难点问题进行了梳理，力求新、全、精、准，以最大限度地满足从业人员的求知愿望，增强读者的阅读兴趣。本书的特点在于难易适度、重点突出、形式新颖、图文并茂，预测了叉车的未来发展趋势，列举了市场主流车型的技术性能，回答了叉车使用和维修方面的实际问题，解析了常见故障的排除方法，具有较强的针对性、实用性和可操作性。本次修订的主要内容：对重点内容进行了标注；调整了不准确、不完整的表述；增补了新的知识点和图片，更换和删除了部分陈旧内容；在操作使用和维修技能上有了拓展更新。以上修订使本书的结构得到了优化，内容得到了充实和完善，相信能带来一定的社会效益和经济效益。

本书适合作为叉车职业技能培训的辅助教材，也适合作为机场、铁路、码头、仓库、工厂和超市等各类物流装卸搬运驾驶人的自学参考资料，并为专业维护保养人员和管理者提供技术指导和借鉴。

本书由尹祖德、杨岩主编，梁振君、赵丰田、郑存义、徐显海、孟德铁、蔡振宇、徐恒、郑锋、闫伟华、佀军胜、于辉参与了本书的修订。此外，书中参阅了国内部分相关著作，未一一列举，在此谨对有关作者表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者和同行批评指正，以便进一步修改完善。

编　者

目 录

前言

第一篇 基础理论 …………………………………………………… 1

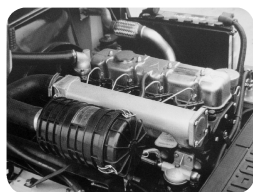
1. 叉车的功能和主要作用是什么？其发展趋势如何？ …………… 1
2. 叉车由哪几部分组成，各自的主要作用如何？ ………………… 3
3. 叉车是如何分类的？ ………………………………………………… 4



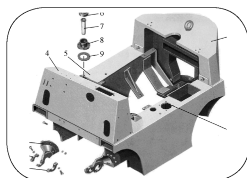
4. 叉车是怎样编号的？ ………………………………………………… 6
5. 叉车的主要技术参数有哪些？ ……………………………………… 7
6. 怎样正确地评价和选用叉车？……………………………………… 12
7. 什么是内燃机？它由哪几部分组成？…………………………… 12
8. 内燃机的分类方法怎样？柴油机与汽油机相比有何不同？…… 13
9. 内燃机型号编制规则是什么？其排列顺序及符号
   所代表的意义怎样？…………………………………………………… 15



10. 内燃机常用术语有哪些？ ………………………………………… 16
11. 什么是四冲程发动机？柴油机的工作原理如何？
    有何规律？ ……………………………………………………………… 16
12. 直列式四缸、六缸发动机的点火间隔角分别是多少，
    曲拐布置和工作顺序是怎样的？ …………………………………… 18
13. 柴油机燃料供给系统的功用和组成如何？ ……………………… 19



14. 叉车底盘传动系统的功用和类型如何？它们怎样
    实现力的传递，各自的组成和特点如何？ ………………………… 19
15. 什么是离合器踏板的自由行程？其过大或过小有何危害？
    如何检查？ ……………………………………………………………… 21
16. 液力变矩器的功用、组成和工作情况如何？有何优点？ …… 22
17. 叉车底盘行驶系统的功用和组成如何？ ………………………… 23
18. 叉车车轮与轮胎的功用是什么？内燃叉车和电动叉车
    使用的轮胎有何不同？ ………………………………………………… 23



19. 叉车底盘转向系统有几种形式？各自的特点和组成如何？…… 24
20. 液化气系统的组成有哪些？工作原理怎样？ …………………… 26
21. 叉车底盘制动系统的功用和组成如何？有何特点？什么是
    制动踏板的自由行程？ ………………………………………………… 27













22. 液压制动系统的功用和工作原理是什么？真空液压制动系统的特点、分类和工作原理是什么？ ………………………… 28
23. 电动叉车制动系统的构造特点有哪些？ ………………………… 30
24. 叉车工作装置由哪些部件组成，是怎样分类的？ ……………… 30
25. 叉车属具主要有哪些种类？ ………………………………………… 32
26. 叉车液压传动系统的功用和组成如何？ ………………………… 33
27. 内燃叉车电气设备有何特点？ …………………………………… 34
28. 内燃叉车的电源系统由哪些装置构成，各自作用是什么？ ……………………………………………………………… 35
29. 蓄电池的型号是怎样表示的？蓄电池参数有哪些？免维护蓄电池有何特点？ ………………………………………… 35
30. 什么是交流发电机，有何作用？它们是怎样分类的，表示方法如何？ ………………………………………………… 36
31. 叉车电路图有哪几种？电路图的基本特点是什么？ …………… 37
32. 叉车电气线路的组成有哪些，如何识别？ ……………………… 38
33. 电动叉车使用的动力型蓄电池与起动型蓄电池有何不同？ …………………………………………………………… 39
34. 交流电动机与直流电动机的区别是什么？ ……………………… 40
35. 直流电动机的励磁方式有哪几种，各有何特点？叉车多应用哪种励磁方式？ ………………………………………… 40
36. 串励式直流电动机是怎样进行调速控制、换向控制和制动控制的？ …………………………………………………… 41

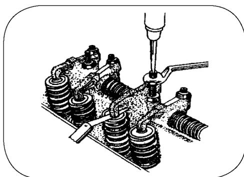
第二篇　使用技巧…………………………………………………… 42

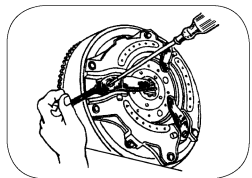
37. 叉车驾驶人的基本素质是什么？考取操作证的条件是什么？安全操纵要求是什么？ …………………………………… 42
38. 叉车驾驶人应该怎样正确上下车，并保持良好的驾驶姿势？ …………………………………………………………… 43
39. 如何正确起动发动机？ …………………………………………… 44
40. 对发动机的正确停熄有何要求？ ………………………………… 45
41. 正确使用方向盘的意义是什么，怎样正确操作？ ……………… 45
42. 离合器的正确操作方法是什么？使用离合器时应注意什么？ …………………………………………………………… 46
43. 使用制动器时应注意什么？ ……………………………………… 47
44. 内燃叉车如何正确换档？ ………………………………………… 47
45. 内燃叉车行驶时的注意事项有哪些？直线行驶的要求是什么？ ………………………………………………………… 48
46. 对工作装置的操作有什么要求？ ………………………………… 49
47. 林德 H25D/H30D 型叉车操控系统有何特点？ ……………… 50









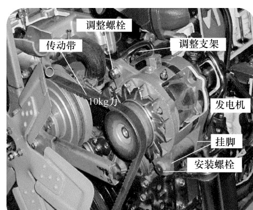


48. 叉车作业时和完毕后应注意哪些事项？ …………………… 51
49. 叉车超负荷作业有什么危害？ …………………………… 52
50. 冬季叉车使用有何特点？冬季行车时应注意哪些事项？
冬季使用防冻冷却液时应注意哪些事项？ ………………… 53
51. 夏季叉车使用有何特点，应注意哪些问题？ ……………… 54
52. 新叉车磨合期有何特点，使用时应注意些什么？ ………… 55
53. 叉车起步、停车的操作要领和要求是怎样的？起步、
停车平稳的关键是什么？ ………………………………… 55
54. 叉车倒车驾驶的操作要领和要求有哪些，应注意
哪些事项？ ………………………………………………… 57
55. 叉车调头的操作要领和要求是什么，有哪些注意事项？ …… 57
56. 叉车直弯通道驾驶的操作要求和操作要领是什么，注意
事项有哪些？ ……………………………………………… 58
57. 叉车绕8字的操作要求和操作要领是什么，应注意的
事项是什么？ ……………………………………………… 59
58. 什么是叉车的侧方移位，操作要求有哪些，如何操作？ …… 60
59. 如何把握叉车倒进车库的操作要领，应注意哪些事项？ …… 61
60. 叉车叉取货物的程序有哪些？ …………………………… 61
61. 叉车卸下货物的程序有哪些？ …………………………… 63
62. 叉车拆码垛作业的操作要求是什么，有哪些注意事项？ …… 64
63. 叉车在光线不足的条件下使用有何特点？作业时应
注意哪些事项？ …………………………………………… 65
64. 电动叉车在行驶和作业前应进行哪些技术检查？ ………… 65
65. 电动叉车起步和行驶中应注意哪些事项？电动叉车停车后
应做好哪些工作？ ………………………………………… 66
66. 液化石油气叉车使用注意事项有哪些？ ………………… 67
67. 综合场地驾驶考核的内容、项目和评分标准是什么？ ……… 68

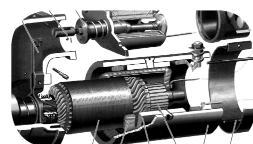
第三篇　保养修理 ………………………………………………… 71

68. 叉车保养的目的是什么，主要内容和要求有哪些？保养的
种类有哪些？ ……………………………………………… 71
69. 什么是内燃叉车的磨合期？怎样进行磨合期的保养？ ……… 72
70. 内燃叉车日常保养有哪几种，各包括哪些项目？ ………… 73
71. 什么是封存保养？封存的形式有几种？什么是换季保养？
换季保养有哪些项目？ …………………………………… 75
72. 内燃叉车一级保养有哪些内容和技术要求？ ……………… 76
73. 内燃叉车二级保养有哪些内容和技术要求？ ……………… 78
74. 叉车的大修规程有哪些？ ………………………………… 82



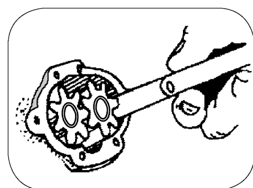


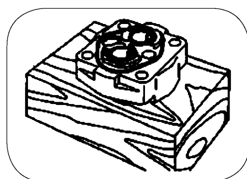
75. 电动叉车的一级、二级技术维护内容各有哪些？怎样检查和验收电动叉车二级技术维护？ …… 83
76. 内燃叉车和电动叉车所用的油液各有哪些？加注润滑油时应注意哪些事项？柴油机为什么不能使用汽油机润滑油？ …… 85
77. 为什么要定期更换机油？机油选择使用应注意哪些事项？ …… 86
78. 如何选择和使用叉车柴油？ …… 87
79. 润滑脂是如何分类的，应如何选择和使用？ …… 88
80. 制动液主要有哪几种，各自的特点有哪些，使用中应注意些什么？ …… 89
81. 如何修理气缸体与气缸盖？ …… 90
82. 怎样更换气缸垫？安装气缸盖应注意哪些事项？ …… 90
83. 怎样维修活塞连杆组各部件？ …… 91
84. 什么是气门间隙？气门间隙过大或过小有什么危害？怎样检查和调整气门间隙？ …… 93
85. 怎样分解、检验和装配直列式喷油泵？ …… 95
86. 如何分解、检修和装配国产Ⅱ号喷油泵调速器？怎样调试国产Ⅰ号喷油泵全速式机械调速器和两速式机械调速器？ …… 98
87. 怎样检修输油泵？如何更换一次性柴油滤清器？ …… 100
88. 如何检修喷油器？ …… 101
89. 怎样检查检修喷油泵出油阀？ …… 103
90. 怎样检验和修理润滑系统中的机油泵？ …… 103
91. 采用油冷却的林德叉车 D2011L04 型发动机与水冷却发动机有什么不同？ …… 104
92. 怎样检修叉车发动机冷却液泵？ …… 105
93. 怎样调整离合器分离杠杆的高度？机械操纵式和液压操纵式离合器自由行程如何调整？ …… 106
94. 叉车全液压转向系统有何特点？如何维护？ …… 107
95. 如何维修叉车液压制动系统中的制动主缸和轮缸？ …… 108
96. 如何做好叉车轮毂轴承的调整和轮毂轴承润滑油的更换？ …… 109
97. 叉车内胎的修补项目和方法有哪些？ …… 110
98. 如何检修叉车工作装置各部件？ …… 111
99. 怎样检修和调整起重链条？ …… 113
100. 液压缸 O 形密封圈在使用中应注意什么？安装 Yx 型密封圈应注意些什么？ …… 114
101. 维护主油泵时，如何进行主油泵的分解、检查、组装和试运转？ …… 115



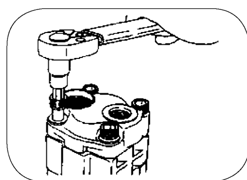






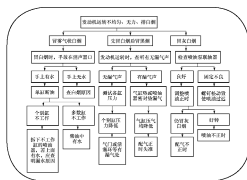


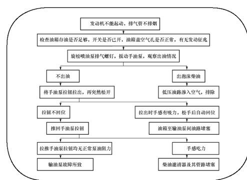
102. 叉车液压系统日常维护的主要内容有哪些，应注意哪些事项？ …… 118
103. 怎样检查叉车液压油油质？液压油更换工艺如何？ …… 119
104. 叉车液压系统中液压油管和管接头有何特点，安装应注意哪些事项？ …… 120
105. 安全溢流阀的安全压力能否随意调整？如何调整？ …… 121
106. 蓄电池在使用与维护中应注意的问题是什么？ …… 122
107. 如何安装调整发电机？接线端子是怎样布置的？ …… 125
108. 使用起动机时应注意哪些事项？怎样调整起动机驱动齿轮的间隙？ …… 126
109. 如何分解和检修起动机？ …… 127
110. 应如何维护电动叉车电动机？ …… 128

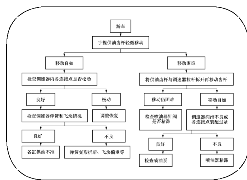


第四篇 故障排除 …… 130

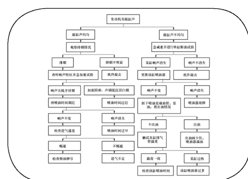
111. 叉车故障诊断的原则和方法是什么？ …… 130
112. 检查发动机各单缸工作是否正常的方法有哪些？ …… 131
113. 柴油机供油系统常见的故障有哪几种，怎样诊断与排除？ …… 132
114. 如何检查柴油机管路堵塞和输油泵不工作？ …… 142
115. 润滑系统的主要故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 142
116. 冷却系统故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 145
117. 叉车离合器的故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 146
118. 叉车变速器的故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 150
119. 怎样诊断与排除液力变矩器的故障？ …… 154
120. 怎样诊断与排除 CPCD50 型叉车液力机械变速器常见故障？ …… 157
121. 叉车驱动桥的故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 161
122. 叉车机械式转向系统的故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 164
123. 全液压转向系统常见故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 165
124. 制动系统常见的故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 169
125. 内燃叉车液压系统故障诊断与排除方法有几种？ …… 176
126. 内燃叉车液压元件的故障主要有哪些，如何诊断与排除？ …… 176
127. 液压系统噪声较大、压力脉动较大的故障如何诊断与排除？ …… 180
128. 工作时，液压油温升很快的故障如何诊断与排除？ …… 181
129. 液压泵经常损坏的原因是什么，怎样解决？ …… 181
130. 液压泵供油压力过低的原因是什么，怎样判断与排除？ …… 181
131. 怎样诊断与排除 CPCD60 型叉车多路换向阀漏油故障？ …… 182

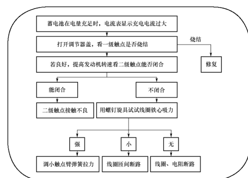


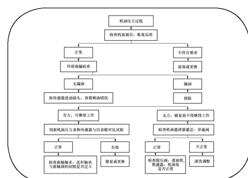










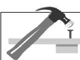


132. 叉车工作装置的货叉部分常见故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 183
133. 叉车工作装置噪声太大故障如何诊断与排除？ …… 185
134. 怎样诊断与排除起升货物时发生颤动的故障？ …… 186
135. 怎样诊断与排除门架下降时发生“跌落”现象的故障？ …… 186
136. 怎样诊断及排除门架发生自动前倾的故障？ …… 186
137. 空载时，门架起升速度太慢的故障如何诊断与排除？ …… 186
138. 满载货物时，门架起升速度太慢的故障如何诊断与排除？ …… 187
139. 门架起升力达不到额定值的故障如何诊断与排除？ …… 187
140. 松开操作手柄时，换向阀不能自行回位怎么办？ …… 188
141. 叉起货物上升后，门架自动缓慢下降或乱“点头”下降的故障怎样诊断与排除？ …… 189
142. 蓄电池的常见故障有哪些，如何正确处理？ …… 189
143. 电源系统的常见故障及原因有哪些，如何检查与分析？ …… 193
144. 发电机的常见故障有哪些，如何诊断与排除？ …… 193
145. 起动系统常见的故障及原因有哪些？ …… 196
146. 叉车电路的常见故障有哪些，如何诊断？ …… 197
147. 如何检修与预防叉车线路故障？ …… 198
148. 怎样维修叉车灯光、喇叭及仪表故障？ …… 198
149. 如何保证电动叉车行走电动机运转正常？ …… 200
150. 怎样诊断与分析直流电动机故障？ …… 200

参考文献 …… 202



第一篇 基础理论



1. 叉车的功能和主要作用是什么？ 其发展趋势如何？

叉车以内燃机或蓄电池、电动机为动力，带有货叉承载装置，工作装置可完成升降、前后倾、夹紧和推出等动作，具有自行能力和对成件物资的装卸、搬运和拆码垛作业等功能。若配备其他先进属具，还能用于长大件货物、散状物资和非包装物资的装卸作业，可以机动灵活、经济高效地满足各种短途物料搬运作业的要求，从而有效地减轻劳动强度，提高生产率，降低经济成本，增强作业安全性。主要作用是：

1）降低人员劳动强度，改善劳动条件，节约劳动力，提高劳动生产率；据国外对叉车使用的经济效益分析，一台叉车可以代替 8 ~ 15 个装卸工人的体力劳动。

2）缩短作业时间，加快物资周转速度，从而加快了车、船的利用率，提高了生产效率。

3）充分利用了空间，节省了库房面积。使用叉车作业，货物堆得更高，如目前可达到 3m 以上，库房容积利用率可增加 30% ~40% 。

4）采用托盘和集装箱盛装货物，使货物包装简化，节省包装费用，降低装卸成本，提高了货物的安全性。

5）采用叉车作业，既可解除笨重的体力劳动，又可减少货损与人员工伤事故，提高作业的安全度。

目前，我国叉车行业总体前景依然乐观。有潜力的本土企业，紧紧把握技术、机制、质量和品牌等关键点，克服诸多不利因素，在规模、效率和成本上下功夫，推动了叉车行业的发展。叉车行业未来将呈现如下趋势：

一是**系列化、大型化**。国外著名公司逐步实现产品系列化，形成了从微型到特大型的不同规格产品系列，使产品更新换代的周期明显缩短。大型叉车产品的特点是科技含量高，研制与生产周期较长，投资大，但市场容量有限，市场竞争主要集中在少数几家公司之间，如图 1-1 所示。为适应当今国际叉车市场对高科技、高附加值产品的需求，安徽叉车集团公司已开发出具有自主知识产权的 H2000 系列新型叉车，并按照国际标准建设了优良的服务体系。2004 年，大吨位的“合力”叉车完成组装 1215 台，同比增长了 73% 。新一代叉车的维修性和可操作性将更强，显示和故障诊断系统将更加完善。该企业生产的“合力”25t 堆高机主要用于堆垛 7 层集装箱（吊销离地距离 18. 8m），具有国际主流配置，且操纵方便、可

靠，并配有安全保护、状态监测和故障显示装置。



图 1-1　著名叉车公司的系列化、大型化叉车

二是**专业化、多品种化**。自动仓储系统和大型超市的广泛建立，刺激了室内搬运机械需求的增长，**高性能电动叉车、前移式叉车**以及用于窄巷道内物料搬运的**铰接式叉车**等各类仓储叉车得到了迅速发展。为了尽可能地用机器作业替代人力劳动，提高生产效率，适应城市狭窄施工场所、货栈、码头、仓库、舱位、农舍、建筑物层内以及地下工程作业环境的使用要求，**小型及微型叉车**得到了较快发展。与此同时，叉车的通用性也在提高，这样可使用户在不增加投资的前提下，充分发挥设备本身的效能，完成更多的工作，如图 1-2 所示。



图 1-2　专业化、多品种化的叉车

三是**电子化、智能化**。具备高可靠性的装备先进电子技术的机电一体化叉车的市场前景看好。生产企业应以仓储发展为依托，不断发展新品种，特别是**前移式叉车**和**堆垛叉车**产品。计算机技术在电动叉车上逐步得到应用推广，如适用于有毒或特殊环境的无人驾驶叉车。

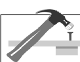
四是**安全化、舒适化**。随着全球化进程的加快，产品的安全性已经成为中国企业迈向国际市场的一道门槛。叉车的方正外观正被**流线圆弧形外观**所取代，这样既改善了驾驶人的视野，又提高了操作安全性。如丰田 7 系列叉车装备的**主动稳定系统（SAS）**，该系统采用一



系列电子传感器对叉车的负荷、运行速度、转向角等参数进行测量，当测得潜在危险状态时，即开始工作，提高叉车横向稳定性，从而达到安全作业的目的。

新型叉车将更加注重人机工程，提高操纵舒适性，如驾驶室内壁的精巧布置等。如果所有的控制按钮都能按人机工程学进行布置，驾驶人的操纵舒适性就会提高，更能集中精力工作，有利于提高效率。

五是**节能化、环保化**。内燃叉车以内燃机为动力，其功率大、适用范围广，缺点是排放和噪声污染较大，对人类健康危害较大。为提高产品的节能效果和满足日益苛刻的环保要求，排放少、噪声小的**电动叉车，以及以天然气、液化石油气**等为燃料的叉车，必将会得到进一步的发展。目前，电动叉车的产量已占全球叉车总量的40%（国内则为10%～15%），在德国、意大利等一些国家，电动叉车的比例更是高达65%，且呈不断上升的趋势。**交流电机**和**变频调速**技术使电动叉车的性能有了质的飞跃。交流电机的发展趋势是电压越来越高，这使叉车在工作中发热更少、效率更高，完全克服了直流电机产生热量多、效率低下和维护频繁的缺点。另外，**快速充电**技术日趋成熟，快速充电电流可达到传统充电电流的4倍以上，使充电时间更短，效率更高。

 2. 叉车由哪几部分组成，各自的主要作用如何？

叉车主要由**动力装置**、**底盘**、**工作装置**和**电气设备**四大部分组成，如图1-3所示。

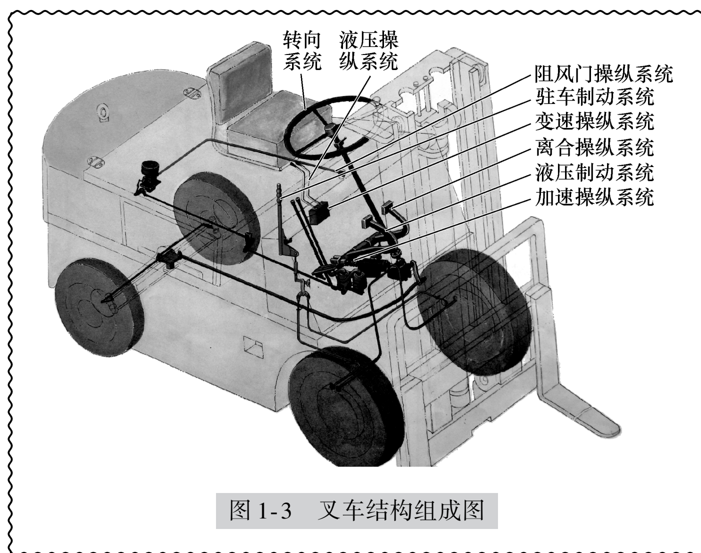


图1-3 叉车结构组成图

（1）**动力装置** 内燃平衡重叉车以内燃机为动力源，主要有汽油机、柴油机、液态石油气（天然气）机和双燃料机等。

电动叉车通常分为以蓄电池为动力源和以交流电为动力源两种。交流电叉车由于使用范围受限，使用较少，通常所说的电动叉车指的是蓄电池叉车。

（2）**叉车底盘** 其作用是装配各部件总成，实现发动机的动力传递，确保叉车正常行驶。它由传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统和附属设备组成。

（3）**工作装置** 叉车的工作装置是区别于其他车辆的特征性机构，也称起升机构，主

要用来取、放、升、降货物，并在短途运输中承载货物，从而使叉车完成装卸、堆垛、短距离运输等工作。**工作装置由机械部分与液压系统组成，又可分为门架式、平行连杆式和吊臂伸缩式三种，**其中以门架式使用最为广泛。

（4）**电气设备**　内燃叉车的电气设备由电源系统（蓄电池、发电机）、用电设备（起动系统、点火系统、照明装置、信号装置、电子控制装置、辅助电器）、电气控制（各种仪表、报警灯）与保护装置（接线盒、开关、熔断器、插接件、导线）等组成。叉车汽油机还有点火装置，电动叉车有直流电动机或交流电动机。

随着叉车技术的发展以及用户使用要求的不断提高，平衡重式叉车目前还具有许多选装件，如驾驶室、灭火器、各种属具、报警装置等。内燃叉车可选装空调等。



3. 叉车是如何分类的？

叉车的种类繁多，分类方法多样，通常可按动力源、传动方式、用途、行走方式、结构形式进行分类。

（1）**按动力源分类**　按动力源不同叉车可分为**内燃叉车**、**电动叉车**、**混合动力叉车**和**手动叉车**四种，如图1-4～图1-7所示。



图1-4　林德4t平衡重式内燃柴油叉车



图1-5　合力1t交流平衡重式电动叉车

（2）**按传动方式分类**　按传动方式不同，叉车可分为机械传动、液力传动、全液压传动和电传动叉车四种。

（3）**按特种行业用途分类**　按特种行业用途不同，叉车可分为防爆叉车、多向走叉车、越野叉车、集装箱行走吊、军用工业叉车、车载式叉车和无人驾驶工业叉车等。

（4）**按行走方式分类**　按行走方式不同，叉车可分为电动托盘堆垛车、侧面叉车、固定平台搬运车、集装箱正面吊和三向堆垛叉车。

（5）**按结构形式分类**　常见的主要有：平衡重式叉车（图1-8）、侧面式叉车（图1-9）、伸缩臂式叉车（图1-10）、越野叉车（图1-11）和集装箱叉车（图1-12）等。



a) 西林 FGY30型双燃料叉车　　b) 开普 KHDF30油电混合叉车

图 1-6　混合动力叉车

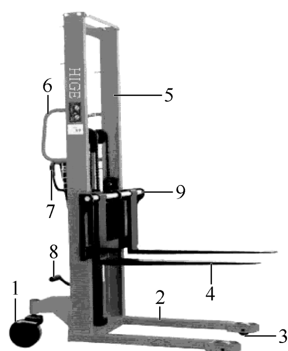


图 1-7　手动液压叉车的组成

1—转向轮　2—叉腿　3—前轮　4—货叉　5—门架
6—扶手　7—液压手柄　8—液压踏板　9—货叉架



图 1-8　FD40C 型内燃平衡重式叉车



图 1-9　侧面式叉车



图 1-10　伸缩臂式叉车


图 1-11　越野叉车


图 1-12　集装箱叉车



4. 叉车是怎样编号的？

（1）国内叉车编号　目前，国内叉车的型号主要采用标准《平衡重式叉车基本参数》（JB/T 2390—2005）进行编号，平衡重叉车的型号以类型、动力、传动方式、额定起重量等表示，如图 1-13 所示。

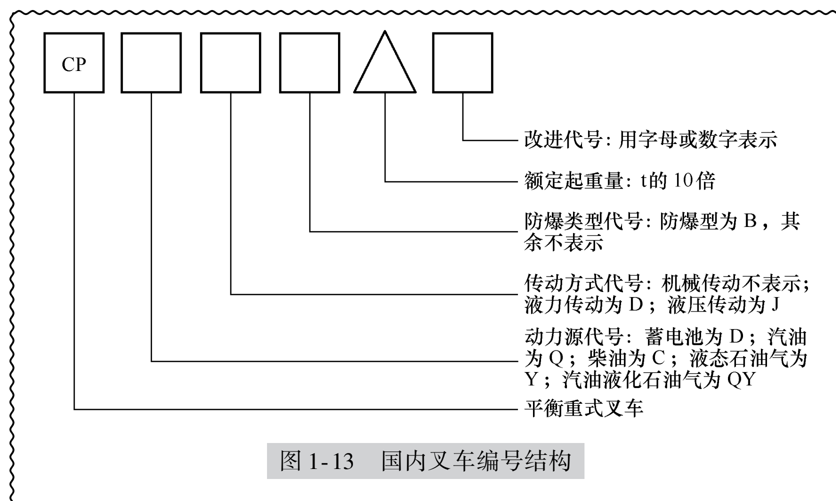


图 1-13　国内叉车编号结构

例如，CPCD30 型表示它是平衡重式叉车，以柴油机为动力，液力传动，额定起重量为 3t。CPD10A 型表示它是平衡重式叉车，蓄电池为动力，额定起重量为 1t，经过一次改进。**有的企业未按国家标准规范进行编号，而是以厂家名称、车型系列的变化和配套发动机的变化等自行进行编号，应注意辨别。**

（2）国外叉车编号　国外叉车编号结构，如图 1-14 所示。

例如，丰田 FD30 表示为它是丰田公司生产，柴油叉车，载重量为 3t。

有的还标明变速器、发动机等项目，如友佳国际控股公司生产的 FD30TJC 型叉车，表示它是柴油叉车，载重量为 3t，自动变速器，进口发动机，C 系列。



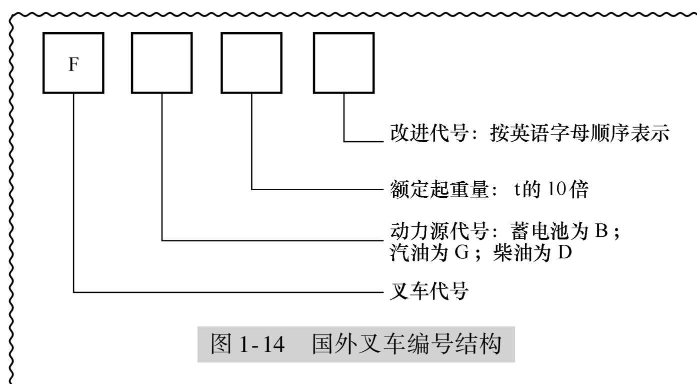
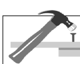


图1-14　国外叉车编号结构



5. 叉车的主要技术参数有哪些？

选购叉车需要看技术参数，因为它能反映叉车的性能和结构特征。叉车的技术参数分为性能参数、尺寸参数和质量参数等15种。

（1）性能参数

1）**额定起重量**　允许安全起升或搬运货物的最大质量，以t（或kg）表示。目前市场使用的叉车大多是5t以内的叉车。

2）**载荷中心距**　额定起重量货物的重心至货叉垂直段前表面的水平距离，称为载荷中心距（以mm表示），如图1-15所示。

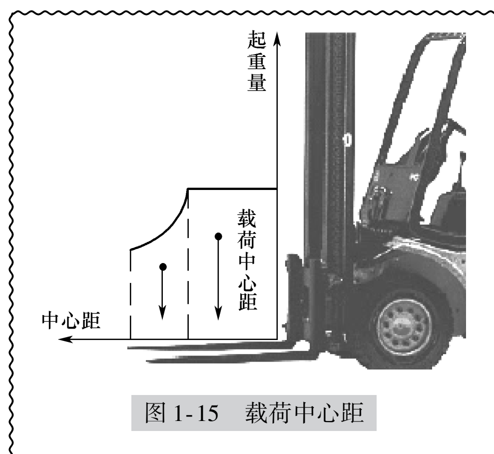


图1-15　载荷中心距

3）**载荷曲线**　表示承载的重量随载荷中心距和起升高度的不同而变化的曲线。以1t叉车为例的载荷特性曲线，如图1-16所示。

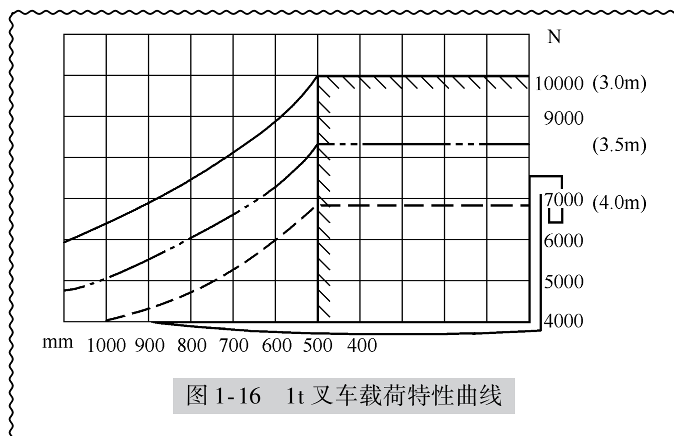


图1-16　1t叉车载荷特性曲线

4）**额定起重量时的最大起升高度**　在额定起重量下将货叉升至最高位置，门架垂直，由地面至货叉上平面的垂直距离即最大起升高度，单位为mm，如图1-17所示。

5）**满载、无载最大起升速度** 在额定起重量或无载状态下，货叉或属具具有起升的最大速度（mm/s 或 m/min）。如图 1-17 所示。

6）**门架前倾角和门架后倾角** 在无载状态下，门架相对于垂直位置向前或向后的最大倾角。门架前倾角的作用是便于叉取和卸放货物。后倾角的作用是使叉车行驶时，货物不会从货叉上掉落。同时增加叉车的纵向稳定性。为了补偿充气轮胎的变形对门架倾角的影响，充气轮胎叉车的门架倾角比实心轮胎的叉车大。我国叉车标准规定充气轮胎/实心轮胎前倾角为 6°/3°，后倾角相应为 12°/10°。如图 1-17 所示。

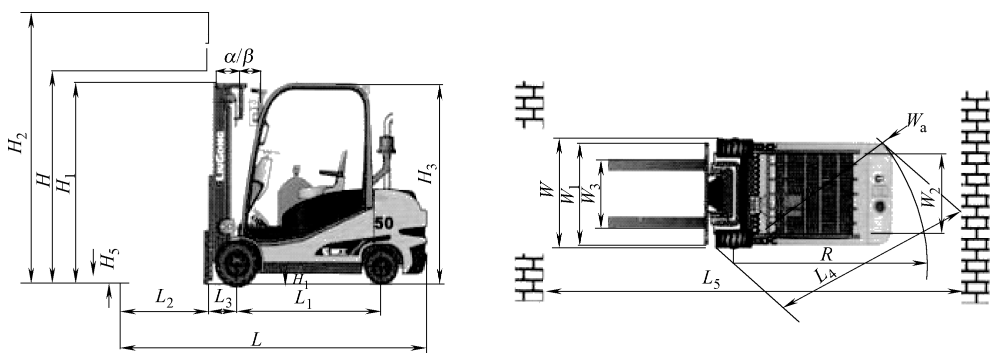


图 1-17 叉车的性能和尺寸参数

L—全长 L_1—轴距 L_2—货叉尺寸 L_3—前悬距 L_4—最小直角通道宽度 L_5—最小直角堆垛通道宽度 H—最大起升高度 H_1—门架不起升高度 H_2—门架起升时高度 H_3—护顶架高度 H_4—最小离地间隙 H_5—货叉自由起升高度 α—门架前倾角 β—门架后倾角 W—全宽 W_1—前轮距 W_2—后轮距 W_3—货叉调节范围 R—最小转弯半径

7）**满载和无载最大运行速度** 在额定起重量或无载状态下，车辆在平整坚硬路面上行驶的最大速度。提高行驶速度可以提高作业效率，但由于叉车运距短、频繁起步与停车作业的特点，以及叉车稳定性的要求，一般内燃叉车最高车速为 20km/h，电动叉车最高车速为 12km/h。如图 1-17 所示。

8）**最小转弯半径** 在无载状态下，车辆向前或向后低速行驶，转向轮处于最大转角时，车体外侧到转弯中心最大的距离。叉车的转弯半径越小，转弯时所需场地面积越小，机动性越好。如图 1-17 所示。

9）**最小离地间隙** 这是车辆在额定起重量或无载状态下，除车轮制动器外，最低点距地面的垂直距离。它表示叉车无碰撞地越过地面凸起障碍物的能力。如图 1-17 所示。

10）**自由起升高度** 自由起升高度是在无载状态、门架垂直、门架高度不变条件下起升，货叉上表面至地面最大的垂直距离。一般约为 300mm。如图 1-17 所示。

11）**最大爬坡度** 车辆在无载或额定起重量状态下，按规定速度稳定行驶时，所能爬越的最大坡度。如图 1-17 所示。

（2）尺寸参数

1）**叉车外形尺寸** 用叉车的长度、宽度、高度表示。长度是指叉尖至车体末端的水平距离。宽度是指叉车横向左右最外侧之间的距离。高度是指叉车门架垂直、货叉落地时，叉



车最高点到地面之间的垂直距离。如图 1-17 所示。

2）轴距　前后车桥中心线间的水平距离，如图 1-17 所示。

3）轮距　同一车桥左右两个（或两组）车轮中心面之间的距离，如图 1-17 所示。

（3）质量参数

自重　叉车在无载状态下的质量。

常用叉车的主要技术参数，如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1　现代系列内燃叉车技术参数

型号			CPC20E（05）	CPC30E（05）	CPCD40E（07）	CPCD50F（07）
额定起重量		kg	2000	3000	4000	5000
载荷中心距		mm	500	500	500	600
动力形式			柴油	柴油	柴油	柴油
操作形式			坐式	坐式	坐式	坐式
轮胎类型	C 表示实心轮胎 P 表示充气轮胎		P	P	P	P
标准二级门架	额定起重量时的最大货叉高度	mm	3000	3000	3000	3000
货叉架	ISO 标准型	mm	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅲ级	
货叉	厚度×宽度×长度	mm×mm×mm	40×122×1070	45×125×1070	50×125×1070	60×150×1200
货叉间距范围	最小×最大	mm×mm	240×1100	260×1100	250×1230	300×1800
门架倾角	前倾/后倾	(°)	6/12	6/12	6/12	6/12
外部尺寸	总长	mm	3595	3745	4040	4720
	宽度	mm	1200	1280	1410	2110
	门架最低高度	mm	2040	2090	2263	2840
	护顶架高度	mm	2140	2170	2177	2520
	座椅至护顶架高度	mm	1000	1000	1000	
转弯半径	最小外侧	mm	2240	2340	2660	3340
最小直角通道		mm	1900	2150	2420	
速度	最大行驶（空载）	km/h	21	20	21	25
	起升（满载）	mm/s	480	450	380	280
	下降（满载）	mm/s	500/480	470/430	<600	
挂钩牵引力	速度 1.6km/h（满载）	N	3000	14100	14100	
最大爬坡度	速度 1.6km/h（满载/空载）	%	25	20	15	35
总重	空载	kg	3480	4390	5300	8250

（续）

型　号			CPC20E（05）	CPC30E（05）	CPCD40E（07）	CPCD50F（07）
轮胎	前/后轮数量		2/2	2/2	2/2	4/2
	前轮		7. 00-12-12PR	28×9-15-14PR	250-15-16PR	8. 25-15-12PR
	后轮		6. 00-9-10PR	6. 5-10-10PR	6. 5-10-12PR	8. 25-15-14PR
轴距	距离	mm	1625	1625	1900	2300
轮距	前	mm	960	1000	1165	1600
	后	mm	980	980	1065	1610
离地间隙	最低点	mm	120	120	160	165
制动器	行车制动器		脚踏式	脚踏式	脚踏式	脚踏式
	驻车制动器		手动	手动	手动	手动
蓄电池	电压/容量	V/（A·h）	12/100	12/100	12/100	12×2/100×2
发动机	制造商/型号		NB490BPG	NB495BPG	NB495BPG	CY6102BG
	额定功率	kW/（r/min）	37/2650	42/2650	42/2650	73/2200
	最大转矩	kg·m/（r/min）	14. 8/1600	17. 7/2000	17. 7/2000	36/1600
	冲程/缸数/排量	L	4/4/2. 54	4/4/2. 97	4/4/2. 97	4/6
变速器	形式		机械式（液力式）	机械式（液力式）	液力式	液力式
	前/后变速档数		2/2（1/1）	2/2（1/1）	1/1	1/1

表 1-2　现代系列电动叉车技术参数

型　号				HB10E（07）	HB15（AC）	HB20E（07）	HB30E（07）
特性	额定起重量		kg	1000	1500	2000	3000
	载荷中心距		mm	500	500	500	500
	动力形式			电动	电动	电动	电动
	操作形式			坐式	坐式	坐式	坐式
	轮胎类型	C 为实心轮胎 P 为充气轮胎		P	P	P	P
尺寸	标准二级门架	额定起重量时的最大货叉高度	mm	3000	3000	3000	3000
	货叉架	ISO 标准型			Ⅱ级		
	货叉	厚度×宽度×长度	mm×mm×mm	35×100×1070	35×100×1070	40×122×1070	45×125×1070



（续）

型　　号				HB10E（07）	HB15（AC）	HB20E（07）	HB30E（07）
尺寸	货叉间距范围	最小×最大	mm×mm	200×920	200×920	240×1100	260×1100
	门架倾角	前倾/后倾	（°）	6/10	6/10	6/12	6/12
	外部尺寸	总长	mm	3090	3090	3360	3680
		宽度	mm	1070	1070	1200	1230
		门架最低高度	mm	1950	1950	2060	2080
		护顶架高度	mm	2200	2200	2220	2250
		座椅至护顶架高度	mm		1000		
	转弯半径	最小外侧	mm	1900	1900	2000	2240
性能	速度	最大行驶（空载）	km/h	11.5	14.5	12	14
		起升（满载）	mm/s	220	300	340	260
	挂钩牵引力	速度（满载）	N		14100		
	最大爬坡度	速度（满载/空载）	%	20	18	18	15
	总重	无载	kg	3000	3200	3920	4905
	轮胎	前轮		6.50-10-10PR	6.50-10-10PR	7.00-12-12PR	28×9-15-14PR
		后轮		5.00-8-8PR	5.00-8-8PR	18×7-8-14PR	18×7-8-14PR
	轴距	距离	mm	1250	1250	1420	1580
	轮距	前	mm	885	885	960	1000
		后	mm	908	908	980	980
	离地间隙	最低点	mm	110	110	120	120
动力系统	电动机	行驶电动机	kW		6	他励/串励	
		液压电动机	kW		10	串励 DC	
	控制器方式	牵引		他励	AC		串励
		液压		串励 DC	AC		串励 DC
	蓄电池	电压/容量	V/（A·h）	48/400	48/450	48/650	80/520
		控制方式		场效应管 FET	场效应管 FET	场效应管 FET	场效应管 FET
	充电器	充电电源（交流）	V	3 相 380V	3 相 380V	3 相 380V	3 相 380V
		方式		微电脑全自动	微电脑全自动	微电脑全自动	微电脑全自动



6. 怎样正确地评价和选用叉车？

叉车的品种规格繁多，使用环境和作业要求各异。如何在正确评价的基础上合理地选择车型，是用户必须关注的问题。选择叉车时，要根据实际使用的货流量、货物种类、搬运距离、堆码高度等，进行车型参数、性能、经济性和维修条件的评价；购置新车，先对性能进行评价，以确定车辆能否满足使用要求，然后在能满足性能要求的不同车型中进行经济性和维修条件评价；对于旧车，重点进行经济性和维修条件评价，以确定该车是否适合继续使用。性能评价的目的是选择出几种基本适用的车型，以进一步进行经济性和维修条件的评价，其基础是下述使用条件：

1）在室内、室外或室内外作业，环境的温度、湿度、大气压力等，是否有易燃易爆气体或粉尘。

2）路面状况，如满载或空载时需通过的最大坡度和坡道长度，地面、楼层或货梯的承载能力等。

3）通过空间，如门的最小尺寸（高度、宽度）、最低楼层的净高度等。

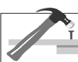
4）装载成件物品时的托盘货箱尺寸、单元质量及其载荷中心距等。装载散件物品时，纸箱、货袋或多件货物的夹持保护形式等。

5）物资的存放形式是货架存放还是堆叠码垛，堆垛高度等。

6）通道的最大和最小宽度。

在搬运作业中，当搬运距离小于50m时，一般选用堆垛用起升车辆，即各类叉车；在搬运距离50～300m时，一般选用堆垛用起升车辆和非堆垛用起升车辆搭配，如各类叉车和托盘搬运车、平台搬运车的搭配作业；当搬运距离大于300m时，应选用牵引车进行运输段的作业。

在以室内作业为主的场合一般应优先选用电动叉车，电动叉车在环境保护和劳动卫生方面优于内燃叉车。虽然购置成本较高，但使用费用较低，经济寿命较长，总的经济性良好。电动叉车装备使用两年后，使用费用低于内燃叉车。电动叉车因为没有内燃叉车的排气污染和排气造成的高温及火花等不安全因素，因此被广泛应用于仓库中。



7. 什么是内燃机？ 它由哪几部分组成？

（1）内燃机的概念

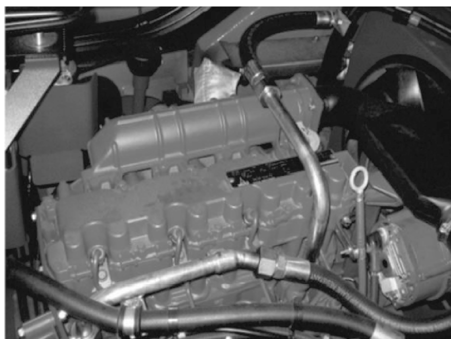
利用自然界的能源，使之转化为人们所需要的机械运动装置，称为动力机械，也叫发动机。利用燃料与空气混合，经过燃烧，将燃料中包含的化学能转化为热能，再经过气体膨胀过程把热能转化为机械能的动力装置，称为热力发动机。能量的释放与转化过程是在气缸内部进行的热力发动机，称为内燃机，反之属于外燃机。

（2）叉车内燃机的组成

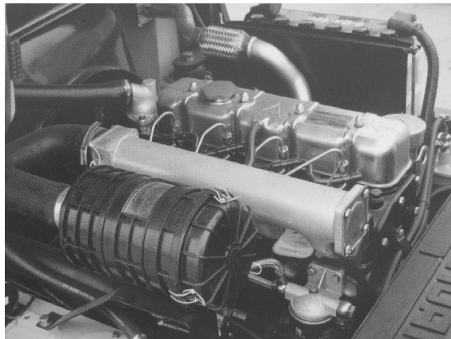
叉车内燃机的基本原理、构造与常见的车用发动机相似，如图1-18所示。叉车汽油机



通常由两大机构和五大系统组成，即曲轴连杆机构、配气机构、供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统和起动系统等。柴油机的结构大体上与汽油机相同，但由于使用的燃料不同，混合气形成和点燃方式不同。**柴油机由两大机构、四大系统组成，没有化油器、分电器、火花塞，而另设喷油泵和喷油器等。**有的柴油机还增设废气涡轮增压器等。



a) 林德叉车柴油机



b) 现代叉车柴油机

图 1-18 叉车内燃机

作为一种进行能量转换的复杂机械，柴油机由多种机构和部件组成。对于目前种类繁多的柴油机，虽然其具体结构不尽相同，但主要结构大同小异，主要有以下几部分组成。

1）**曲柄连杆机构：**主要由机体组、活塞连杆组、曲轴飞轮组等组成。通过曲柄连杆机构，柴油机把活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动，以完成柴油机的工作循环。

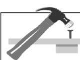
2）**配气机构：**主要由气门组和气门传动机构组成。其主要功能是按一定的顺序完成进、排气门的开启和关闭，保证柴油机及时地吸入新鲜空气和排出燃烧后的废气。

3）**燃油供给系统：**主要包括喷油泵、输油泵、调速器、喷油器和燃油滤清器等。它的功能是定时、定量、定压地向燃烧室喷入柴油，保证燃料及时、迅速、完全燃烧。

4）**润滑系统：**主要由油底壳、机油泵、机油滤清器、机油管及各种阀件组成。其主要功能是向各摩擦表面输送机油，以减少柴油机零件的磨损和降低零件间的摩擦阻力，同时也起到了冷却、清洗、密封和防锈的作用。

5）**冷却系统：**主要由散热器、风扇、冷却液泵、气缸体和气缸盖中的冷却液套、节温器等组成。其作用是将零件所吸收的热量及时地传导出去，保证柴油机在正常温度下可靠的工作。

6）**起动系统：**主要由起动机、蓄电池等组成。其作用是使柴油机由静止状态转入运动状态，借助外力使曲轴达到一定的转速。



8. 内燃机的分类方法怎样？ 柴油机与汽油机相比有何不同？

（1）内燃机的分类　从不同角度可有如下 8 种分类。如图 1-19 所示。

1）按所用燃料可分为：柴油机、汽油机、天然气机、乙醇汽油机。



图 1-19　发动机类型图

2）按活塞运动方式可分为：往复式、旋转式内燃机。

3）按着火方式可分为：压燃式、点燃式内燃机。

4）按工作循环过程可分为：四冲程、二冲程内燃机。

5）按进气方式可分为：非增压式（吸入式）、增压式内燃机。

6）按冷却方式可分为：水冷式、风冷式内燃机。

7）按额定转速可分为：高速（1000r/min 以上）、中速（600 ~ 1000r/min）、低速（600r/min 以下）内燃机。

8）按用途可分为：固定式、移动式内燃机。

（2）柴油机与汽油机的不同点，如表 1-3 所示。

表 1-3　汽油机与柴油机性能对比

比较项目	汽油机	柴油机
燃料	汽油	柴油
混合气形成	多为缸外	缸内
点火方式	点燃式	压燃式
热效率	30% 左右	40% 左右
燃油消耗率	高	低
升功率	大	小



（续）

比较项目	汽油机	柴油机
转速	高	低
工作平稳性	柔和	粗暴
起动性	易	难
排放	CO、HC 多，NO_x、黑烟少	CO、HC 少，NO_x、黑烟多
结构	体积小、重量轻，紧凑	体积大、重量大，欠紧凑
制造成本	低	高
使用寿命	短	长



9. 内燃机型号编制规则是什么？ 其排列顺序及符号所代表的意义怎样？

2008 年修订的《内燃机产品名称和型号编制规则》（GB/T 725—2008）内容如下：

1）内燃机名称均按所使用的主要**燃料**命名，如汽油机、柴油机、煤气机等。

2）内燃机型号由阿拉伯**数字**、汉语**拼音**文字的首位字母或国际通用的**英文**缩略字母组成。

3）内燃机型号应反映它的主要结构与性能，一般由**首部**、**中部**、**后部**和**尾部**四部分组成，如图 1-20 所示。

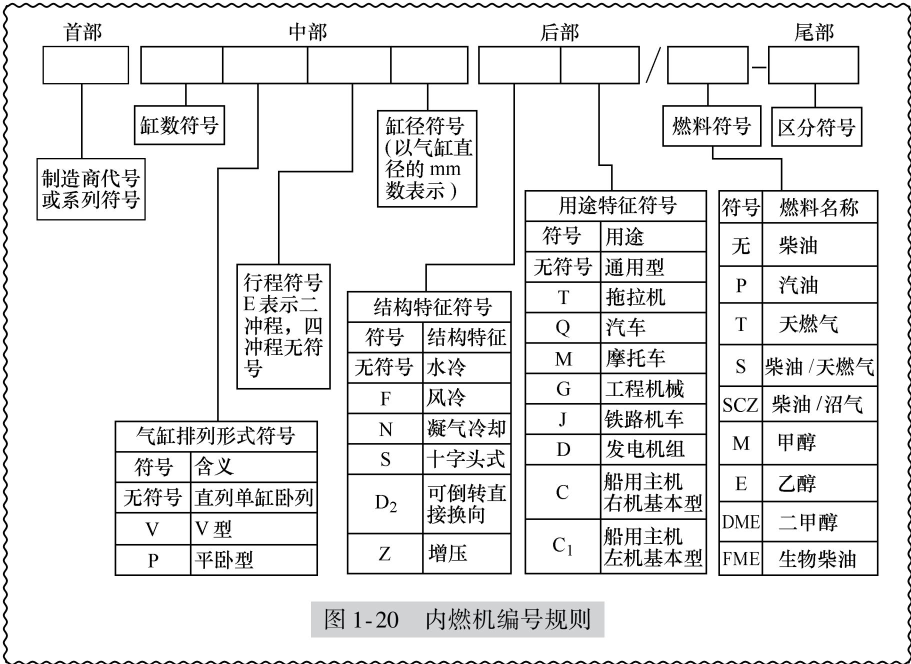


图 1-20 内燃机编号规则

柴油机编制型号举例如下：

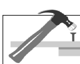
195 柴油机，表示单缸、四行程、缸径 95mm、水冷柴油机。

485G 柴油机，表示四缸、四冲程、缸径 85mm、水冷、工程机械用柴油机。

12V135ZG 柴油机，表示十二缸、V 型、四冲程、缸径 135mm、水冷增压、工程机械用柴油机。

CPC15 型叉车发动机是新星牌 480 型柴油机，表示四缸、四冲程、缸径 80 ㎜、水冷、通用式。

有的新增结构特征表中未列举，如新昌 490BPG 等系列发动机是专为叉车生产的，表示四缸、四冲程、缸径 90mm、水冷、液压泵、直接喷射、工程机械专用。其中 BP 是新增结构，表示发动机配有液压泵和直接喷射。



10. 内燃机常用术语有哪些？

发动机一般有八大常用术语，如图 1-21 所示。

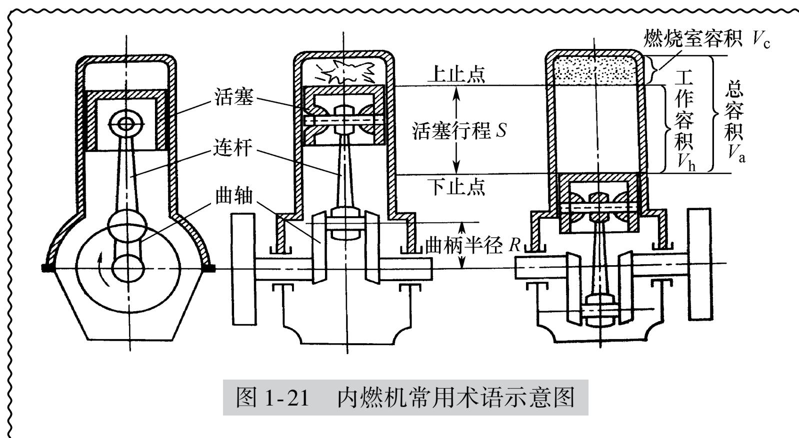


图 1-21　内燃机常用术语示意图

（1）**上止点**　活塞顶离曲轴中心线最远的位置。

（2）**下止点**　活塞顶离曲轴中心线最近的位置。

（3）**活塞行程** S　上下止点间的距离。

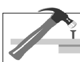
（4）**气缸工作容积** V_h　活塞由上止点移到下止点所扫过的容积。

（5）**发动机工作容积（排量）** V_L　发动机全部气缸工作容积之和。

（6）**燃烧室容积** V_c　活塞在上止点时其上方的容积。

（7）**气缸总容积** V_a　活塞在下止点时其上方的全部容积。表示为：$V_a = V_c + V_h$。

（8）**压缩比**（ε）　气缸总容积与燃烧室容积之比。表示为：$\varepsilon = V_a/V_c$。



11. 什么是四冲程发动机？ 柴油机的工作原理如何？ 有何规律？

发动机的能量转换过程是通过不断地依次反复进行“进气—压缩—做功—排气”四个连续过程来实现的，发动机气缸内进行的每一次将热能转换为机械能的过程，叫做一个工作



循环。在一个工作循环内，曲轴旋转两周，活塞往复四个行程，称为四冲程发动机。

四冲程柴油机的工作循环由进气、压缩、做功和排气四个行程组成，如图 1-22 所示。

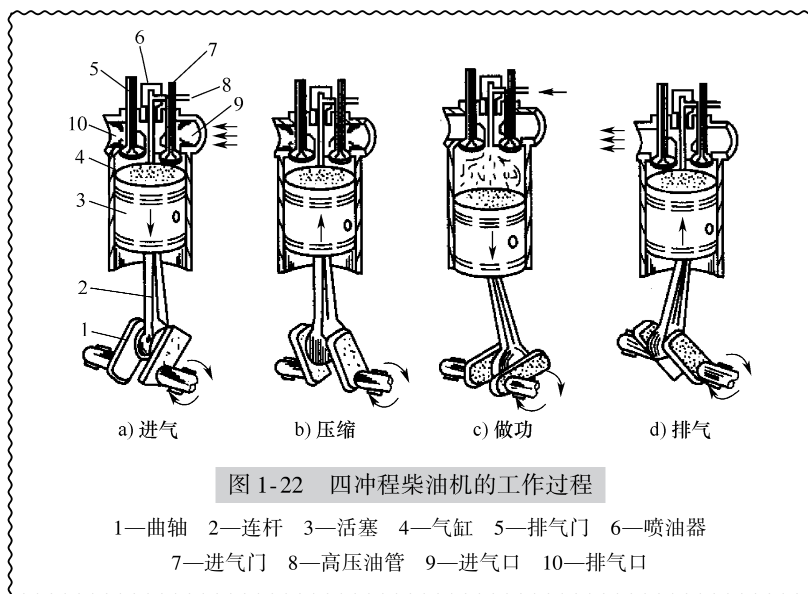


图 1-22　四冲程柴油机的工作过程

1—曲轴　2—连杆　3—活塞　4—气缸　5—排气门　6—喷油器
7—进气门　8—高压油管　9—进气口　10—排气口

（1）**进气行程**　活塞在曲轴 1 的带动下由上止点向下止点移动，如图 1-22a 所示。此时进气门 7 开启，排气门 5 关闭。在活塞 3 向下移动过程中，其上方容积逐渐增大，形成一定真空度。于是新鲜空气被吸入气缸 4。活塞到达下止点时，进气门关闭，停止进气。由于受到空气滤清器等进气系统的阻力影响，气缸内压力低于大气压力，约为 80 ~ 95kPa；由于气缸壁、活塞等高温机件及上一循环残留高温废气的加热，气体温度大约为 300 ~ 340℃。

（2）**压缩行程**　活塞 3 在曲轴 1 的带动下，由下止点向上止点运动，如图 1-22b 所示。进气行程完成后，进气门 7 和排气门 5 均关闭，在活塞 3 由下止点向上止点的运动过程中，气缸 4 内容积逐渐减小，空气被压缩至燃烧室内，其温度和压力均升高。由于柴油机采用压燃的点火方式，为使柴油在喷入气缸后能迅速着火燃烧，柴油机的压缩比都较大。压缩行程结束时，气体压力约为 3430 ~ 4410kPa，温度约为 500 ~ 700℃。为使柴油能及时燃烧，在压缩行程结束前约 10° ~ 35°曲轴转角，喷油器将高压柴油喷入气缸 4。从喷油开始至上止点的曲轴转角称为喷油提前角。

（3）**做功行程**　活塞 3 由上止点向下止点运动，如图 1-22c 所示。此时，进气门 7 和排气门 5 仍关闭，混合气在高温、高压下自行点火燃烧，并产生大量热能，使气缸 4 中的温度、压力急剧升高，气体迅速膨胀，高温高压气体推动活塞 3 由上止点向下止点运动，并经连杆 2 带动曲轴旋转做功。从而实现了将燃料的化学能转变为热能，并最终转化为机械能。活塞到达下止点，做功行程结束。

做功行程中气缸内的温度最高可达 1700 ~ 2000℃，气体瞬时压力可达 4950 ~ 9800kPa，随着做功行程的进行，气缸内的温度和压力逐渐下降，至排气门 5 开启时，气缸内气体的温度降至 800 ~ 900℃，压力为 294 ~ 392kPa。

（4）**排气行程**　活塞 3 由下止点向上止点运动，如图 1-22d 所示。在排气行程中，进

气门7关闭，排气门5开启。由于燃烧后的废气仍高于外界的大气压，在气体压差和活塞上行的排挤下，废气被迅速排出气缸。为了减少排气阻力和残余的废气量，一般排气门5在活塞到达下止点前30°~80°曲轴转角时开启，至上止点10°~35°曲轴转角时关闭。排气终了时气缸内的废气压力略高于大气压，约为102.9~122.5kPa，温度约为400~700℃。

在排气行程结束后，曲轴1依靠飞轮的惯性继续旋转，使上述四个行程周而复始地进行。由以上四冲程柴油机的工作循环，可得出如下规律性结论：

1）四个行程中只有做功行程产生动力，是主要行程。其余三个行程均要消耗能量，是辅助行程，但同时又是不可缺少的。

2）每个循环曲轴旋转两周（720°），每一个形成曲轴旋转半周（180°），进气行程时进气门开启，排气行程时排气门开启，其余两个行程中进、排气门均关闭。

3）柴油机起动时，需要外力使曲轴旋转，以完成进气、压缩行程；当做功行程完成后，曲轴和飞轮利用储存的能量，使柴油机的工作循环继续下去。



12. 直列式四缸、六缸发动机的点火间隔角分别是多少，曲拐布置和工作顺序是怎样的？

1）四缸四冲程发动机的点火间隔角为**720°/4＝180°**，曲轴每转半圈（180°）做功一次，四个缸的做功行程是交替进行的，并在720°内完成。四缸发动机四个曲拐布置在同一平面内，1、4缸在上，2、3缸在下，互相错开180°，工作顺序：**1—2—4—3**或**1—3—4—2**。如图1-23所示。

2）四行程直列六缸发动机点火间隔角为**720°/6＝120°**，六个曲拐分别布置在三个平面内。工作顺序：**1—5—3—6—2—4**或**1—4—2—6—3—5**。六缸发动机做功顺序及曲拐布置如图1-24所示。

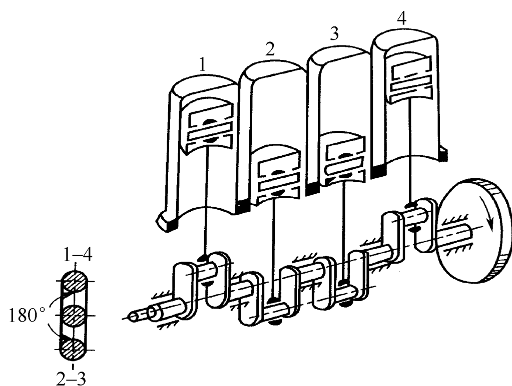


图1-23 四缸发动机做功顺序及曲拐布置

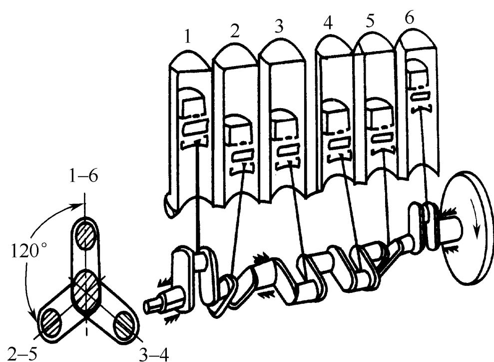


图1-24 六缸发动机做功顺序及曲拐布置





13. 柴油机燃料供给系统的功用和组成如何？

（1）功用　燃料供给系统完成柴油的储存、滤清和输送工作，并按照柴油机各种不同工况的要求，**定时**、**定量**、**定压**地将柴油喷入燃烧室，使其与空气迅速而良好混合后燃烧，并在燃烧后将废气排入大气。

（2）组成　燃料供给系统由**燃料供给装置**、**空气供给装置**、**混合气形成装置**和**废气排出装置**四部分组成。

燃料供给装置：主要有柴油箱（图上未注出）、输油泵、柴油滤清器、低压油管（图上未注出）、喷油泵、高压油管、喷油器和回油管等，如图1-25所示。

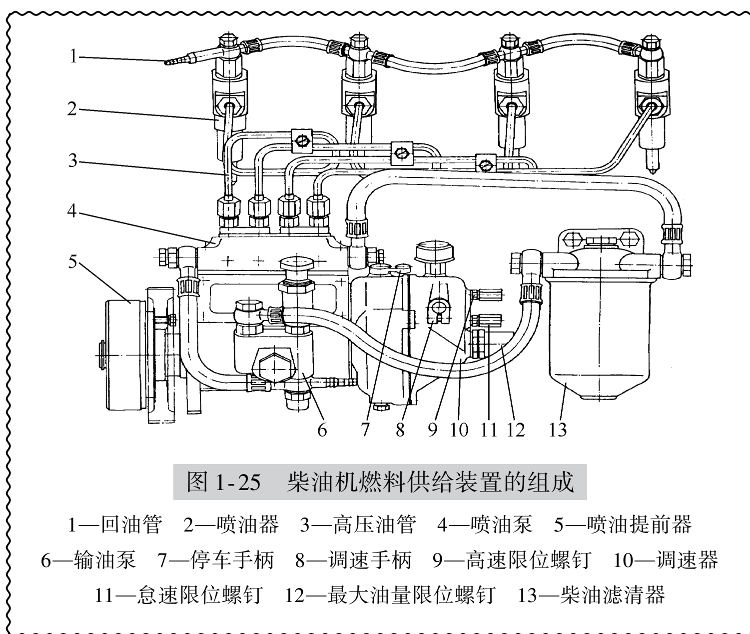


图1-25　柴油机燃料供给装置的组成

1—回油管　2—喷油器　3—高压油管　4—喷油泵　5—喷油提前器
6—输油泵　7—停车手柄　8—调速手柄　9—高速限位螺钉　10—调速器
11—怠速限位螺钉　12—最大油量限位螺钉　13—柴油滤清器

空气供给装置：主要有空气滤清器、进气管及进气道等。如现代、杭叉系列叉车通过加高进气口位置，远离灰尘，提高效率。

混合气形成装置：燃烧室。

废气排出装置：排气道、排气管及排气消声器等。



14. 叉车底盘传动系统的功用和类型如何？ 它们怎样实现力的传递，各自的组成和特点如何？

叉车底盘传动系统的功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮和工作机构，使叉车行驶和作业，即通过减速增矩、变速变矩、接合或分离动力，以及改变动力的传递方向，确保动力装置适应叉车行驶和作业需要。叉车传动系统主要有**机械传动**、**液力机械传动**、**全液压传动**（静液压传动）和**电传动**等类型。

（1）**机械传动系统**　机械传动系统一般由**离合器**、**变速器**、**万向传动装置**、**主减速器**、

差速器和半轴等组成。发动机发出的动力经离合器、变速器、万向传动装置传到驱动桥。在驱动桥处，动力又经主减速器、差速器和半轴等传给驱动车轮，如图 1-26 所示。

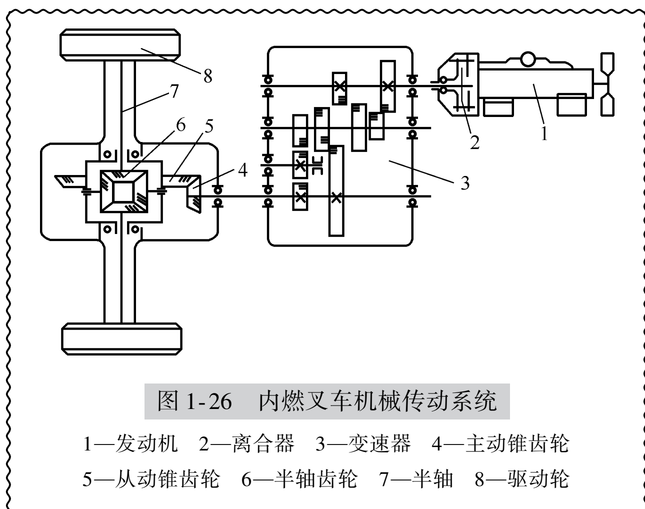


图 1-26 内燃叉车机械传动系统

1—发动机 2—离合器 3—变速器 4—主动锥齿轮 5—从动锥齿轮 6—半轴齿轮 7—半轴 8—驱动轮

机械式传动系统的优点是：传动效率高，结构简单，工作可靠。

（2）**液力机械传动系统** 液力传动也叫动液传动，是利用液体介质在主动元件和从动元件之间循环流动过程中动能的变化来传递动力，能实现无级变速，所以应用广泛。但是液力变矩器的输出转矩与输入转矩比值还不能满足车辆各种行驶工况的要求，一般在后面还要串联一个有级机械变速器，这样的传动称为液力机械传动，如图 1-27 所示。液力机械传动系统能根据道路阻力变化情况，自动地在若干个车速范围内分别实现无级变速。

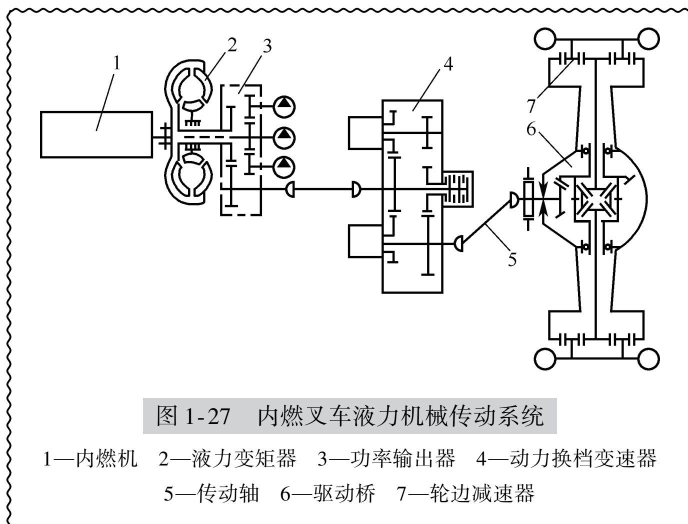


图 1-27 内燃叉车液力机械传动系统

1—内燃机 2—液力变矩器 3—功率输出器 4—动力换档变速器 5—传动轴 6—驱动桥 7—轮边减速器

液力机械传动系统的主要优点是：发动机曲轴与驱动轮之间因为不是刚性连接，在外载荷突然增大时，可以保护发动机不致过载或熄火；可在不中断动力的情况下，实现平稳的自动换档。这对作业时需要常常起步停车、频繁换档的叉车而言，大大简化了操作，提高了作业效率，减轻了驾驶人劳动强度。缺点是：传动效率较机械式低，成本较高。



（3）全液压传动系统　液压传动也叫静压传动，是通过液体传动介质静压力的变化来传递能量。该系统主要由发动机驱动的液压泵、液压马达和控制装置等组成。发动机输出的机械能通过液压泵转化成液压能，然后再由液压马达将液压能转化成机械能。液压泵的供油量可在液压控制装置的控制下实现在一定范围内的无级连续变化，液压马达的转速也将在一定范围内连续变化，如图1-28所示。

（4）电传动系统　由于电动机的反转和调速由电气控制系统来完成，所以无需离合器和变速器。电传动系统主要有两种形式，一种是单级传动，一种是两级传动，还有个别的采用左后轮为驱动轮，如图1-29所示。

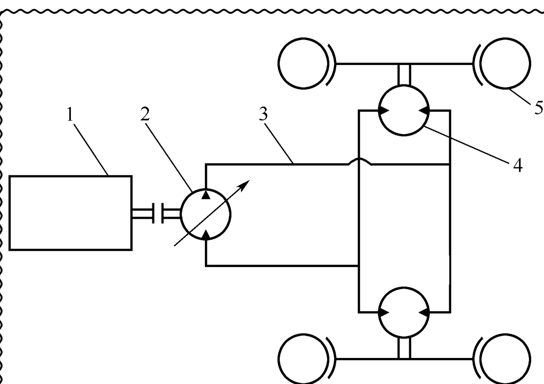


图1-28　全液压式传动系统原理图

1—内燃机　2—变量液压泵　3—液压管路　4—液压马达　5—驱动车轮

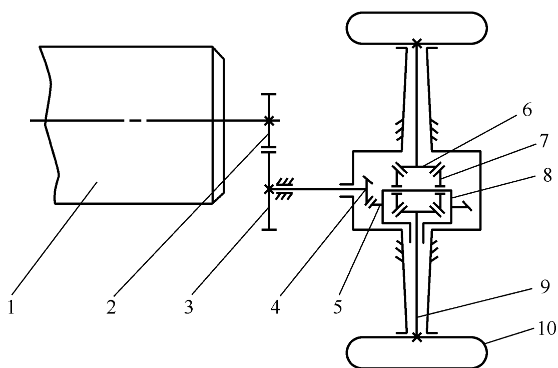


图1-29　电动叉车传动系统

1—电动机　2、3—圆柱齿轮　4、5—锥齿轮　6—半轴齿轮　7—行星齿轮　8—差速器壳体　9—半轴　10—驱动轮



15. 什么是离合器踏板的自由行程？其过大或过小有何危害？如何检查？

为保证摩擦衬片在正常磨损后仍能处于完全接合状态，在离合器处于正常接合状态下，分离轴承和分离杠杆内端之间应留有3～4mm的间隙。驾驶人在踏下离合器踏板时，要消除这一间隙后离合器才能分离。消除这一间隙所反映在离合器踏板上的距离，称为离合器踏板自由行程，如图1-30所示。

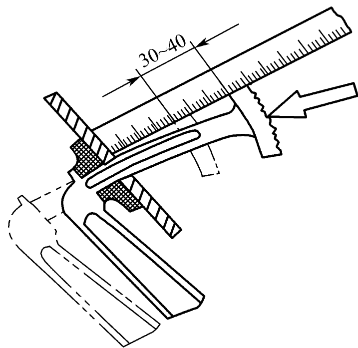


图1-30　离合器踏板自由行程检查

离合器踏板自由行程过大，则踏板有效行程过短，且压盘后移的距离也过短，这样就不能完全解除对压盘的压紧力，会造成离合器分离不彻底，致使换档困难；离合器踏板自由行程过小，使用时间不长就会造成自由行程消失，使离合器在结合状态下，分离杠杆与分离轴承总保持接触，这样不仅加

速了分离轴承与分离杠杆的磨损，还会引起离合器打滑等故障，从而导致动力传递不足而使机械无法正常运行。

检查离合器踏板自由行程时，用量尺或钢板尺进行测量，如图1-30所示。其方法如下：先将量尺一端抵在操作室地板上，尺身与踏板靠拢，踏板在最上位置时，记下量尺数值；然后将踏板压下至感到有阻力为止，观察量尺数值，两数值之差就是自由行程数值，该值过大或过小均应进行调整。叉车离合器踏板的自由行程一般为30～40mm（有的车辆为20～25mm）。



16. 液力变矩器的功用、组成和工作情况如何？有何优点？

（1）功用　液力变矩器是用来传递转矩的，而且能在泵轮转矩不变的情况下，随涡轮的转速不同，自动改变涡轮输出的转矩数值。

（2）组成　变矩器主要由泵轮、涡轮和导轮组成，如图1-31所示。泵轮与发动机飞轮连接在一起，由发动机带动；涡轮通过轮毂与涡轮轴相连；导轮与机座连接。

泵轮、涡轮、导轮统称为工作轮，各工作轮上都有均匀分布的弯曲叶片。

（3）工作情况　变矩器正常工作时，泵轮叶片间的液体在叶片带动下与泵轮一起旋转产生离心力，液体在离心力作用下冲向泵轮外缘并进入涡轮冲击涡轮叶片，对涡轮产生转矩；然后又进入导轮，并冲击导轮叶片，使导轮也承受转矩；此后液体又进入泵轮。这样，在变矩器的断面上液体不断沿三个工作轮壳体的内壁循环流动，由于变矩器中导轮对液流的作用，使液力变矩器的输出转矩与输入转矩不相等。因此，液力变矩器是一种以液体为工作介质的转矩变换器。

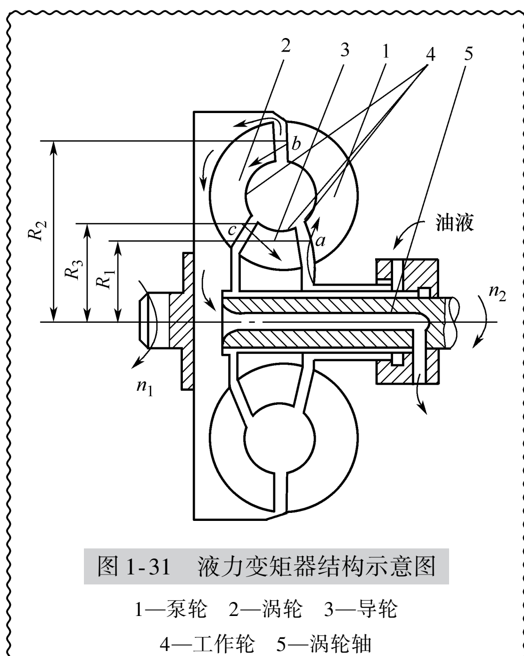


图1-31　液力变矩器结构示意图
1—泵轮　2—涡轮　3—导轮
4—工作轮　5—涡轮轴

（4）液力变矩器传动的优点

1）动力用油液来传递，即使外界阻力和负载发生变化，甚至大到使涡轮停止转动，发动机仍能输出较大的转矩，且不易熄火。

2）液力变矩器可增大发动机的输出转矩，即当外界阻力发生变化时，它能在一定范围内自行调节转矩，通常可使发动机输出转矩增加2.5倍，以克服外界阻力。这有利于车辆在爬坡和颠簸等恶劣情况下作业，并提高工作效率。

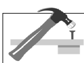
3）液力变矩器有助于实现无级变速。

4）当挂上档后，其传动比的变化由驾驶人操纵发动机加速踏板控制，并随着叉车行驶阻力的变化而自动无级地改变行驶速度，减轻了驾驶人的劳动强度。

5）有利于提高柴油机和传动系统零件的使用寿命。液力变矩器的泵轮和涡轮不是刚性连接，动力是靠油液来传递的，因此它能吸收振动和冲击，降低传动系统中的动载荷，从而



延长发动机的使用寿命，提高叉车的动力性和经济性。



17. 叉车底盘行驶系统的功用和组成如何？

（1）功用　行驶系统将叉车构成一个整体，支撑叉车的总质量；将传动系统传来的转矩转化为车辆行驶的驱动力；承受并传递路面作用于车桥上的各种阻力及力矩；减少振动，缓和冲击，保证车辆平顺行驶。

（2）组成　行驶系统一般由**车架**（分为**边梁式**和**箱式**车架，如图 1-32 所示）、**车桥**、**车轮**和**悬架**（分为弹性悬架和刚性悬架）组成。车轮分别安装在转向桥与驱动桥上，车桥通过悬架连接车架，车架是整个叉车的基体。一般叉车的前桥为驱动桥，后桥为转向桥；前轮大后轮小。

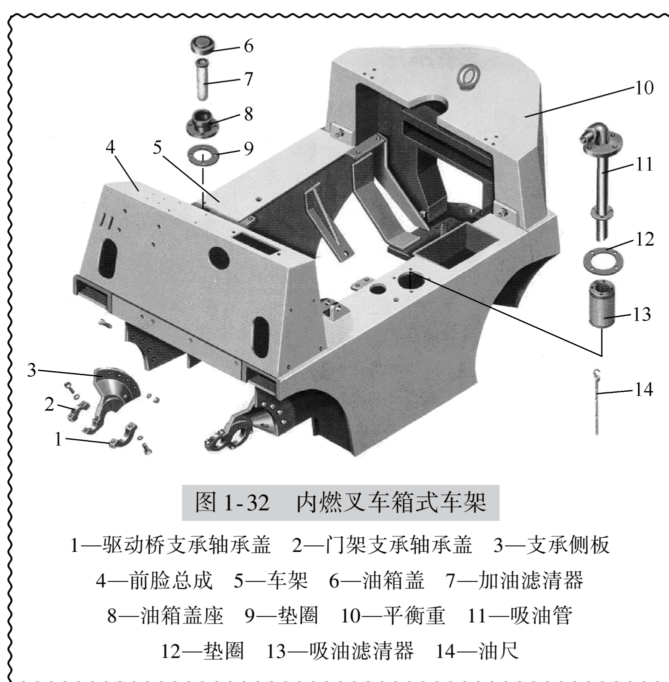


图 1-32　内燃叉车箱式车架

1—驱动桥支承轴承盖　2—门架支承轴承盖　3—支承侧板
4—前脸总成　5—车架　6—油箱盖　7—加油滤清器
8—油箱盖座　9—垫圈　10—平衡重　11—吸油管
12—垫圈　13—吸油滤清器　14—油尺



18. 叉车车轮与轮胎的功用是什么？ 内燃叉车和电动叉车使用的轮胎有何不同？

（1）叉车车轮与轮胎的功用　支承整车的重量；缓和由路面传来的冲击力，产生驱动力和制动力，保持直线行驶等。主要有**充气轮胎**和**实心轮胎**两种。如图 1-33 所示。

充气轮胎（用 P 表示）一般由衬带、内胎和外胎组成。轮胎的尺寸标记有英制和公制两种，我国采用英制标记高压胎和低压胎。

（2）内燃叉车轮胎　主要采用的是**高压胎**，**标记为 *B*-*d* 或 *D*×*B***（单位为 in）。

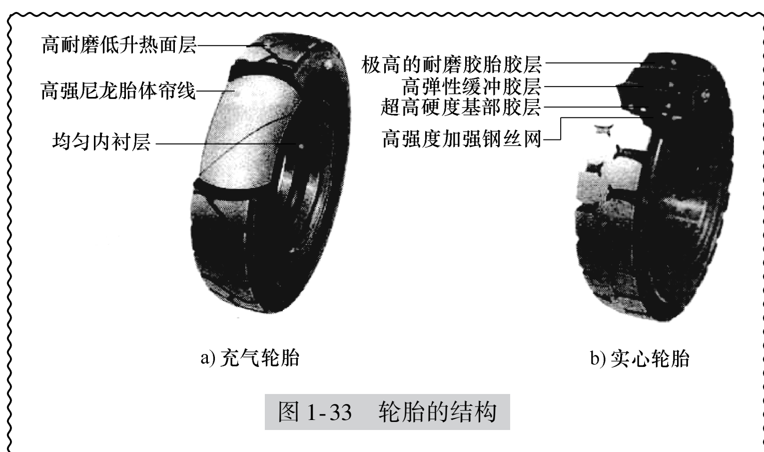


图1-33　轮胎的结构

D 为轮胎直径；*B* 为轮胎断面宽度（约等于轮胎断面高度 *H*）；轮胎内径 $d = D - 2B$；“-”为斜交胎，“R”为子午线胎。在轮胎尺寸后面，一般还附注帘布层数。如现代CPC30型内燃叉车轮胎，前轮为28×29-15-14PR，表示帘布有14层，充气式子午线轮胎；后轮6.5-10-10PR。低压胎可用带小数或零的整数值来表示，为 *B*-*d*，其中符号意义同上。例如，9.00-20表示断面宽度为9in而轮辋直径为20in的低压胎。

（3）电动叉车轮胎　一般采用实心轮胎（用C表示），**实心轮胎**规格的表示方法为：**轮胎外径 *D*×轮胎宽度 *B*（mm）**。采用实心轮胎的车轮是由铸造的轮辐、低合金钢板制成的轮圈和实心橡胶轮胎组成。为了把轮胎紧固在轮缘上，轮缘的外表面上和轮胎的内表面上可制环形槽。为了改善轮胎与路面间的附着力，在轮胎的表面上，实心轮胎作成凹纹形状。实心轮胎的优点是承载能力大，当承受相同的负荷时，实心轮胎的直径比充气轮胎小。实心轮胎结构简单，不须充气，维护容易，且无扎刺危险。其缺点是弹性很小，吸振能力弱，容易损坏路面，橡胶容易脱落。由于实心轮胎缓冲性较差，而充气轮胎又易被金属碎片刺破，所以最近国外使用一种用软橡胶填进胎内而不充气的实心轮胎，这种轮胎缓冲性很好，可用以代替充气轮胎，其承载能力大致与充气胎相等。这种轮胎称为弹性轮胎，在美国叉车上使用较多。

 19. 叉车底盘转向系统有几种形式？各自的特点和组成如何？

驾驶人通过操纵方向盘控制叉车的行驶方向。不论叉车的支承形式如何（三支点或四支点），叉车在行驶中转向都是依靠后轮的转动平面与叉车的行驶方向偏离一定角度来实现的。叉车的转向系统常用的转向形式分为：**机械式转向**、**液压助力式转向**和**全液压式转向**三种。

（1）机械式转向　机械式转向系统以驾驶人的人力作为转向动作的能源。机械式转向系统主要由方向盘、转向器和转向传动机构组成。机械式转向系统的主要优点是：结构简单，制造方便，工作可靠。缺点是：转向沉重，操纵费力，多用在中小型车辆上。如图1-34所示。

（2）液压助力式转向装置　液压助力式转向是在机械式转向系统的基础上，增设了一套液压助力装置，转动方向盘的操纵力，已不作为直接迫使车轮偏转的力，而是使控制阀进行工作的力。车轮偏转的力由转向液压缸产生。这一装置一般用于较重型叉车，如 CPC50Y 型叉车等。其主要优点是：操纵轻便，转向灵活，工作可靠，可利用油液的阻尼作用，吸收、缓和路面冲击。缺点是：结构复杂，制造成本高。如图 1-35 所示。

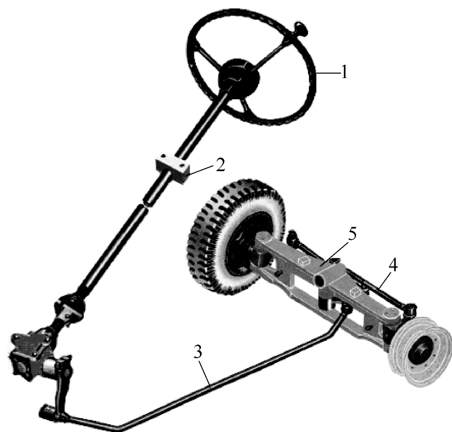


图 1-34　叉车机械转向机构

1—转向盘　2—支架垫块　3—纵拉杆　4—横拉杆　5—转向桥总成

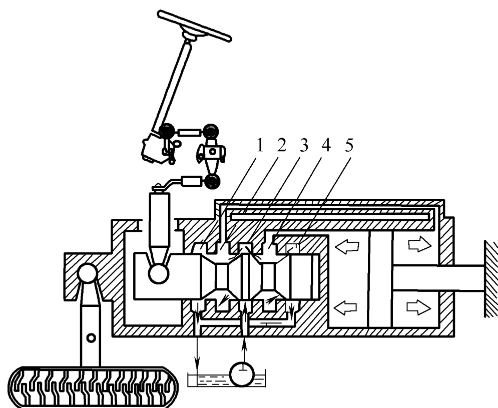


图 1-35　液压助力系统工作原理

1、2、3、4、5—阀体油槽

（3）全液压式转向　全液压转向系统主要以液压系统实现转向动作。叉车中的全液压转向系统一般为摆线转阀式液压转向系统，主要由转向阀与摆线齿轮马达组成的液压转向器、转向液压缸等组成。一般为大中型叉车，如 CPCD50 型、CPCD30 型等使用，如图 1-36 所示。

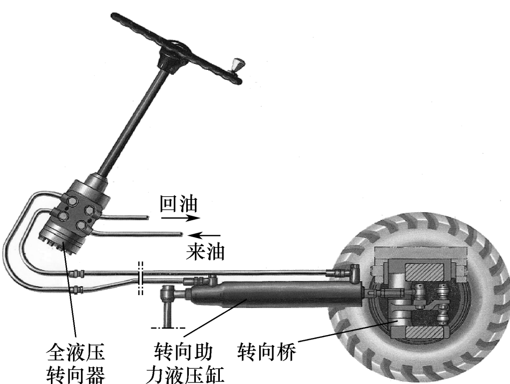
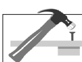


图 1-36　叉车全液压式转向器

这种转向系统取消了方向盘和转向轮之间的机械连接，只是通过液压油管相连。两根油管将转向器控制的压力油，按转向要求输送到转向液压缸相应的油腔，通过转向液压缸的运动实现转向轮的偏转，从而实现车辆的转向。主要优点是：操纵轻便灵活，结构紧凑，易于总体安装布置，发动机熄火时仍能保证一定的转向性能。主要缺点是：驾驶人无路感，转向后不能自动回正，发动机熄火后转向费力。

一般情况下，起重量在 1t 以下的，叉车转向系统均采用结构简单的机械式转向；大于 1t 的叉车，为了操纵方便，减轻驾驶人疲劳，多采用全液压转向。



20. 液化气系统的组成有哪些？ 工作原理怎样？

（1）组成

液化气系统由液化气钢瓶、过滤器、真空切断阀、电磁阀、蒸发调节器（低压调节器）、混合器、线束和钢瓶支架等组成。

1）液化气钢瓶　液化气钢瓶属于车载钢瓶范畴，国内使用的产品应符合GB17259-2009中的国家标准，它由瓶体和阀件组成。LPG钢瓶一般应具备出液限流、充液限充、安全泄放及液面显示等四项功能，内部通过安装超流阀，在外部LPG管道破损造成LPG大量外泄时，阀门可迅速关闭，实现出液限流；在充液时，内部装双逆止阀（有的钢瓶安装80%液位孔），当内部气体充到钢瓶容量的80%时，双逆止阀动作（液位孔有白色雾状物冒出），切断并停止充气；安全释压阀设定有一定的启喷压力，当内部气体的压力超过此设定压力时，能泄放内部的气体，以保证安全；通过浮球式液面计可以观察到罐内的存量。液化石油气钢瓶结构，如图1-37所示。

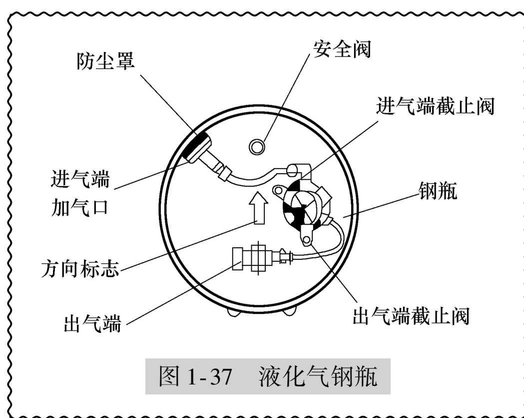


图1-37　液化气钢瓶

2）过滤器及真空切断阀　过滤器通径大，则过滤面积大，可以有效延长使用时间并提高过滤精度。过滤网片能除去LPG中的杂质，避免其进入下游汽化设备中造成阻塞；当内燃机因故停止运转时，来自化油器的真空信号消失，真空切断阀将立即动作，切断LPG流通。

3）电磁阀　汽油电磁阀和液化石油气电磁阀，是两种燃料的切换装置，通常为关闭状态，方便驾驶人使用。

4）切换开关　切换开关通过控制电磁阀的动作来实现汽油和液化石油气两种燃料的切换。将切换开关置于GAS档，汽油电磁阀打开，液化石油气电磁阀关闭，汽油油路打开，发动机使用汽油工作；将切换开关置于LPG档，液化石油气电磁阀打开，汽油电磁阀关闭，液化石油气油路打开，发动机使用液化石油气工作；将切换开关置于OFF档，则汽油电磁阀和液化石油气电磁阀都关闭，发动机中没有燃料，将停止工作。

5）蒸发调节器（又称低压调节器）　蒸发调节器能将液化石油气的压力减小，将液化石油气的压力由2.2MPa减为0～1kPa，LPG此时转化成气态，同时减压，但内部阀门处于常闭状态。当发动机运转形成一定的真空吸力时，LPG流出，利用发动机循环水对其加热，能够克服减压节流时产生的低温冷冻现象。蒸发调节器是向混合器提供足够燃气的关键部件，因此应具有以下功能：

① 蒸发减压功能：蒸发减压器将2.2MPa的液化石油气减压，使其变成低于大气压的石油气。

② 流量调节功能：蒸发减压器的输出流量随发动机工况的变化而变化，能够给发动机提供足够的燃气，它在发动机运转时总处于负压工作状态。



③ **燃气加热功能**：液化石油气减压时伴有吸热现象，高压阀口处于调节状态时，必然会产生节流吸热降温现象，影响液化石油气由液态转化为气态的速度，因此车用燃气减压器大多用发动机循环热水加热减压器壳体，使液化石油气持续蒸发。

6）混合器　将汽化的 LPG 按比例与空气混合成可燃气体供发动机工作，同时调节和控制怠速空燃比及动力空燃比。

7）线束　连接液化气系统中的电磁阀，并为其提供电能。

8）钢瓶支架　安装在平衡重上，用来固定液化气钢瓶。为方便钢瓶更换，通常采用旋转式钢瓶支架，可以定期对其旋转轴承进行润滑，以免发生故障。

（2）工作原理

叉车起动前，打开钢瓶（LPG 贮藏在钢瓶内）出口处的手动开关，液态 LPG 先通过过滤器然后流至化油器/调压器，在此受热汽化（其汽化过程需吸收大量热量，为防止装置结冰，必须将发动机的热水导入化油器/调压器），并通过两次减压达到内燃机运转需要的压力状态。内燃机运转形成真空吸力，其内部阀门改变原来的常闭状态，LPG 开始流出，进入混合器，与干净的空气以一定的比例混合成为可燃气体，进入发动机燃烧室，使发动机正常运转并对外做功。**(注意：双燃料系统在选择燃烧汽油时，只需打开燃油切换开关，系统将通过电磁阀自动关闭 LPG 供给系统，汽油供给系统就可以正常运转工作了。)** 如图 1-38 所示。

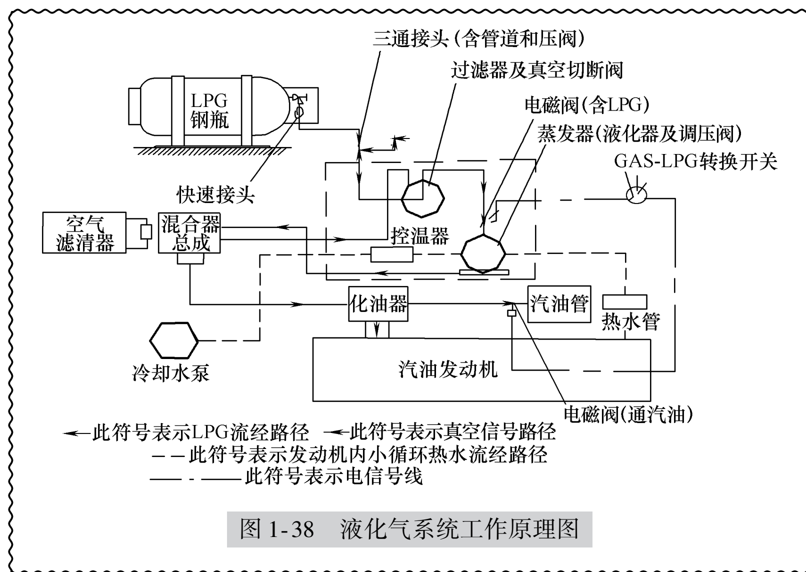


图 1-38　液化气系统工作原理图



21. 叉车底盘制动系统的功用和组成如何？ 有何特点？ 什么是制动踏板的自由行程？

制动系统是制约叉车行驶运动的机构，用以消耗叉车行驶积蓄的动能，强制其减速以至完全停车。制动系统行驶工作的可靠性决定着叉车的安全性，它不仅可以保证叉车以较高的平均速度行驶，而且还可以提高叉车的作业生产率。

（1）功用

1）降低叉车的行驶速度直至完全停车。

2）防止叉车在下坡时，超过一定的速度。

3）保证叉车在坡道上停放。

（2）组成　叉车制动系统通常由**制动器**和**制动驱动机构**两大部分组成，包括行车制动和驻车制动两套独立的制动系。

（3）特点　叉车是在前轮上安装制动装置，因其后轮为转向轮，只有前驱动轮为制动轮。一般叉车行车制动系和驻车制动系共同使用一个作用在前轮的蹄片式制动器进行制动，使结构简化，如图1-39所示。

（4）制动踏板的自由行程　液压制动踏板的自由行程，就是**主缸推杆与主缸活塞之间的间隙在踏板上的反映**。将推杆锁紧螺母旋松后，旋转推杆使推杆伸长，制动踏板自由行程缩小，反之增大。活塞与推杆之间留有一定的间隙，是彻底解除制动和迅速产生制动力的必要条件；如果**不留间隙或间隙过小**，活塞与皮碗不能退回到最后的位置，皮碗就可能把回油孔堵塞，使**制动不能彻底解除**。**若留的间隙过大**，则会**增大踏板自由行程**，使**制动力产生过迟**，甚至一次将踏板踩到底，也不能产生最大的制动力。

CPQ30型叉车的制动主缸推杆与活塞之间的间隙为1.5～2.5mm，反映在踏板上的自由行程为8～15mm，如图1-40所示。

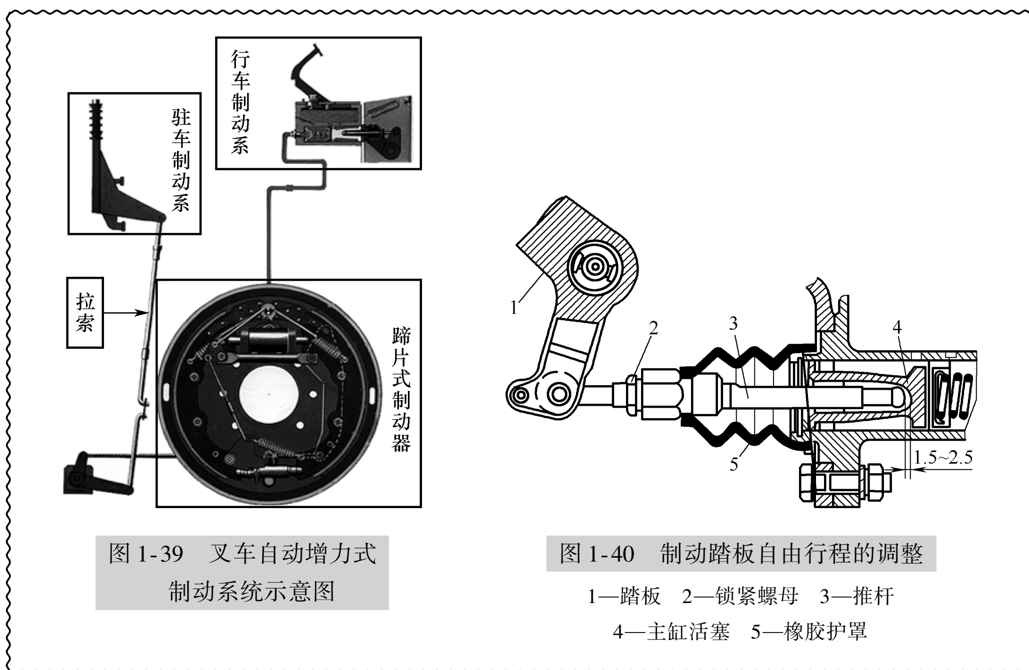


图1-39　叉车自动增力式制动系统示意图

图1-40　制动踏板自由行程的调整

1—踏板　2—锁紧螺母　3—推杆
4—主缸活塞　5—橡胶护罩



22. 液压制动系统的功用和工作原理是什么？真空液压制动系统的特点、分类和工作原理是什么？

目前，叉车上普遍采用了液压驱动机构作为叉车制动器的驱动能源。

（1）液压制动系统的功用　液压制动系统是将驾驶人踏在制动踏板上的力矩转化为液体的压力，并传给制动蹄片，使车轮制动，其结构如图 1-41 所示。

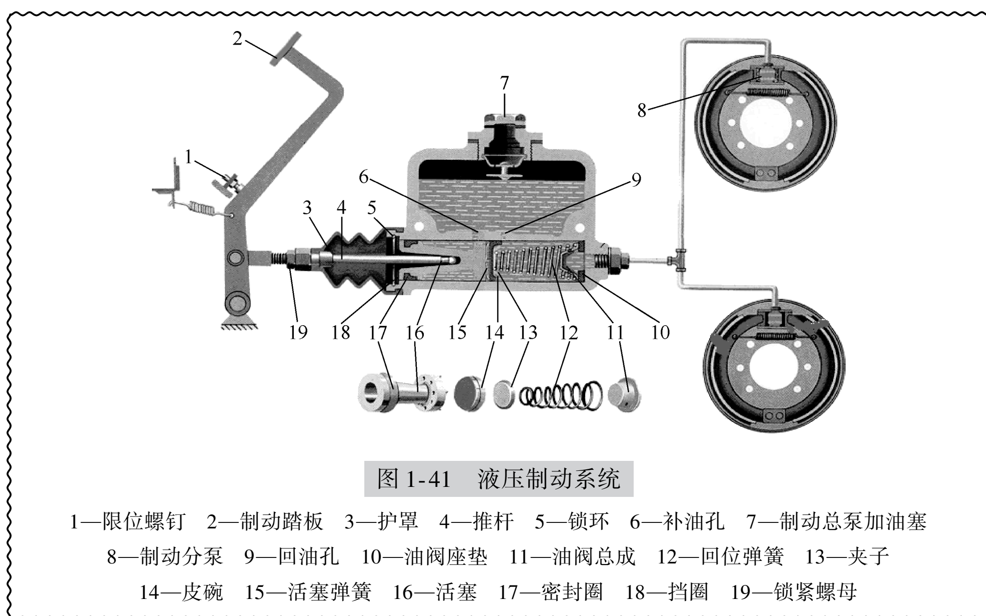


图 1-41　液压制动系统

1—限位螺钉　2—制动踏板　3—护罩　4—推杆　5—锁环　6—补油孔　7—制动总泵加油塞　8—制动分泵　9—回油孔　10—油阀座垫　11—油阀总成　12—回位弹簧　13—夹子　14—皮碗　15—活塞弹簧　16—活塞　17—密封圈　18—挡圈　19—锁紧螺母

（2）液压制动系统的工作原理　制动踏板上的压力经过推杆，传到总泵的活塞上，压出缸内液压油（油压最高可达 8～9MPa），经过油管流入分泵，然后推动分泵里的活塞把制动蹄压到制动鼓上产生制动作用。当除去制动踏板上所加的力后，回位弹簧便使分泵内的活塞回复到原来位置，产生缓解作用。此时原来由总泵活塞压出的液体则沿着油管流回总泵。这时在油管和分泵内还保持有 0.01～0.1MPa 的剩余压力，以防止空气进入系统内，并帮助消除制动蹄和分泵活塞间的间隙。

（3）真空液压制动系统　该系统是在简单液压制动系统的基础上，加设一套以发动机工作时在进气管中造成的真空度为动力源的真空加力装置。它分为真空增压式和真空助力式两种，一般用于起重量较大的大、中型叉车上。真空增压式制动系统比简单液压制动系统多了一个真空增压器（真空加力气室、辅助缸、控制阀）和一套真空系统（真空单向阀、真空筒、真空管道），真空源是发动机进气管，如图 1-42 所示。

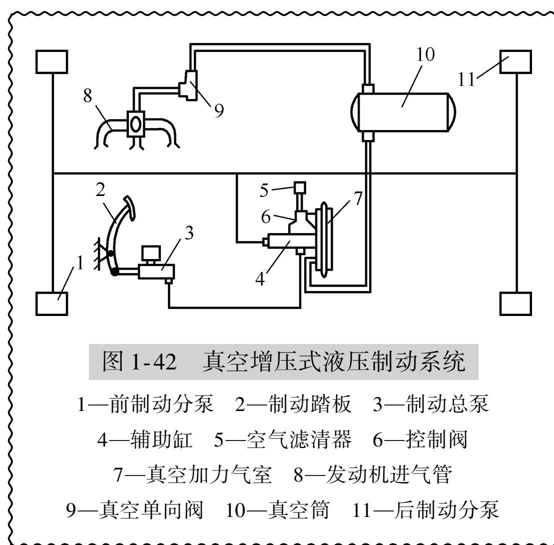
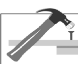


图 1-42　真空增压式液压制动系统

1—前制动分泵　2—制动踏板　3—制动总泵　4—辅助缸　5—空气滤清器　6—控制阀　7—真空加力气室　8—发动机进气管　9—真空单向阀　10—真空筒　11—后制动分泵

（4）工作原理　踩下制动踏板时，自制动总泵 3 压出的制动液先进入辅助缸 4，液压油由此一部分传入前后制动分泵 1 和 11，另有一部分作用于控制阀 6，使真空加力气室 7 对辅助缸活塞加力，使得辅助缸和车轮分泵液压油压力变得远高于总泵，因而增大了制动力。

当发动机进气管中，真空高于真空筒的真空度时，真空单向阀打开，而当发动机停止运转时，真空单向阀即行关闭。这样，可保证真空筒及真空加力气室具有较高的真空度。



23. 电动叉车制动系统的构造特点有哪些？

电动叉车的制动装置有机械式制动和液压式制动两种。

机械式制动系统一般为机械抱闸制动系统，装在行驶电动机轴的尾部，由制动盘和铰接在电动机盖上的制动闸组成，如图1-43所示。机械式制动器与限位接触器联锁，当踏下制动踏板时，制动器松开，限位开关触点闭合；松开踏板时，制动器闭合，限位开关触点断开。叉车起步时，控制器必须放在零位，以保证叉车以最慢速度起步。踩下制动踏板后，接触器动作，然后才可将控制器从0→Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ档速度逐渐上升，所以正向（前进）和反向（后退）行车都有三档速度变速。电动叉车在正常的行车状态制动，是靠改变行驶方向来实现的（反向电流流动）。

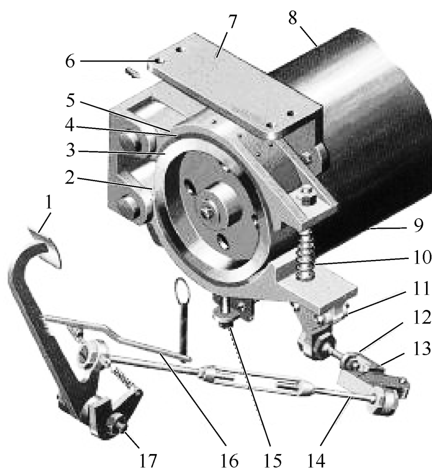
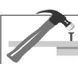


图1-43　机械式制动系统

1—制动踏板　2—下制动蹄　3—制动轮　4—制动带　5—上制动蹄　6—紧定螺钉　7—支座　8—驱动电动机　9—复位弹簧　10—调整螺钉　11—拨板　12—连杆　13—拨叉　14—球头螺杆　15—调整螺栓　16—驻车制动装置　17—踏板轴

一些新型电动叉车上有液压制动、驻车制动和电制动三套独立制动系统。电动叉车使用的多为液压式（脚）制动装置，与内燃叉车相同。（脚）制动装置由电控控制运作，设有限位开关、鼓形控制器、接触器等。



24. 叉车工作装置由哪些部件组成，是怎样分类的？

（1）组成　叉车工作装置由取物装置（货叉、叉架）、门架（内门架、外门架）、起升机构、门架倾斜机构、液压传动装置和滚轮等部分组成。

（2）分类　叉车工作装置通常按起升形式、门架的级数、工作装置对叉车视野的影响、门架立柱截面形状与布置等方法进行分类。

1）按起升形式分

① 无自由起升式：只要起升货叉、内门架同时起升。无自由起升工作装置的结构最简单，多用在露天场地起重量比较大的叉车上。如图1-44所示。

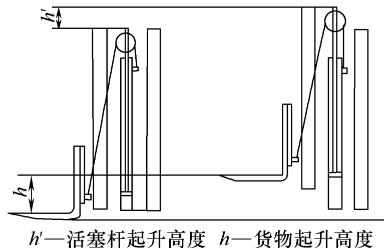


图1-44　无自由起升工作装置示意图

② 部分自由起升式：所谓自由起升是叉车在



外形高度不变的条件下，能将货物起升一定高度。部分自由起升是在叉车外形高度不变的情况下，能将货物起升 300mm 左右的高度，使叉车既便于行驶，又不增加外形高度，能方便地通过仓库和车厢门。

部分自由起升式在货叉从地面起升到最大起升高度过程中，可以分为三个阶段，如图 1-45 所示：第一阶段（自由起升阶段）货叉以液压缸 2 倍的行程起升，内门架不动，叉车的整车高度不变。第二阶段货叉以液压缸 2 倍的行程起升，内门架起升和液压缸的行程同步。第三阶段内门架和货叉同步以两倍的液压缸行程起升直到最大起升高度。多用于出入于库房、车间的 6t 以下的叉车，如 CPQ20、CPCD30、CPCD50 等型号叉车采用这种形式。

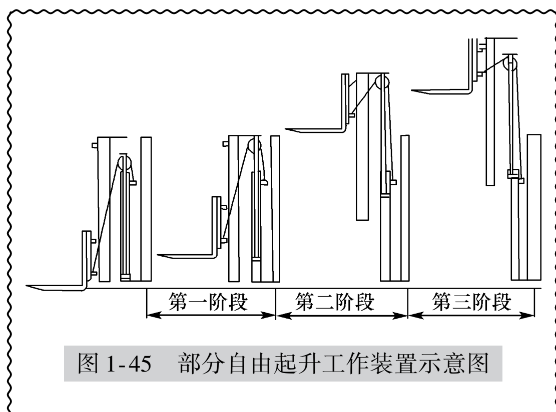


图 1-45　部分自由起升工作装置示意图

③ **全自由起升式：**全自由起升式叉车既能在低净空场所进行低高度的堆码装卸作业，又能在净空较大的场所全部利用它的最大起升高度，从而扩大了叉车的使用范围。其门架的起升分为两个阶段：第一阶段为自由起升阶段，内门架不动，货叉沿它起升直到内门架的最上端。第二阶段货叉相对内门架不动，它随内门架一同起升至最大起升高度。这是靠两套液压缸（自由起升液压缸和起升液压缸）实现的。两套液压缸油路是并联的，而自由起升液压缸的动作压力低，故它总是先起后降。全自由起升式叉车多用于在低矮仓房、车厢内和集装箱内，进行拆码作业的 3t 以下叉车，如图 1-46 所示。

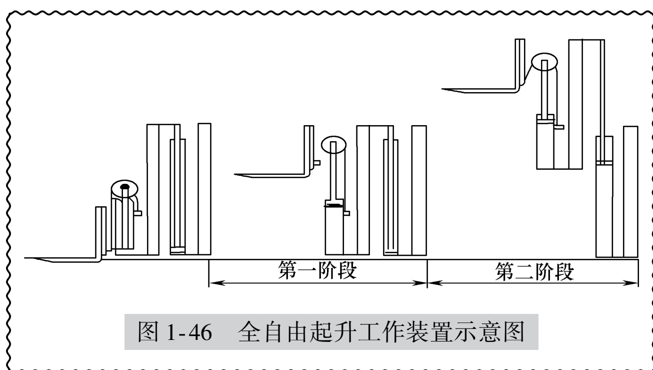


图 1-46　全自由起升工作装置示意图

2）按门架的级数分

① **单级门架：**它只有一个门架，叉架沿着它起升，液压缸也短，最大起升高度永远低于叉车高度，结构简单，刚性好，只有在起升高度很小的叉车上才用。

② **两级门架：**在单级门架的基础上多加了一个内门架。它的起升高度可以高于叉车的高度，是叉车上应用最多的一种形式。

③ **三级门架：**在内、外门架之间加了一个中门架，形成三级伸缩机构。它的起升高度与叉车全高相差悬殊，在要求起升高度大或叉车的全高受到限制时采用这种形式。三级门架结构复杂，使驾驶人的视野差，如图 1-47 所示。

3）按工作装置对叉车视野的影响分

① **普通型：**单起升液压缸布置在门架的中央，影响驾驶人观察货叉和前方的路面。单起升液压缸门架是早期出现的形式，由于结构简单、成本低，目前还有少量的叉车保留该形式。

② **宽视野型**：它由两个缸径比较小的液压缸布置在门架立柱的后侧，消除了液压缸对视野的影响。双液压缸宽视野门架是20世纪60年代末出现的结构，目前绝大多数叉车均为这种结构，如现代系列最新型叉车加宽20mm门架轨道间的距离，拓宽了操作视野。宽视野型叉车门架如图1-48所示。

4）按门架立柱截面形状和立柱布置分。门架立柱式叉车专用的型材，是由热轧、冷拔、挤压或组焊而成的。国内叉车门架用型钢主要有**C型**、**J型**、**I型**和**L型**四种，主要截面形式如图1-49所示。

门架立柱为一细长杆，并承受很大的集中载荷，使它纵向、横向弯曲和扭转，所以它的截面设计成在面积尽可能小的情况下，得到最大的纵向截面二次矩、足够的横向截面二次矩及截面二次极矩。门架立柱采用的形状要结合它在叉车上的布置和门架滚轮组的布置综合考虑。

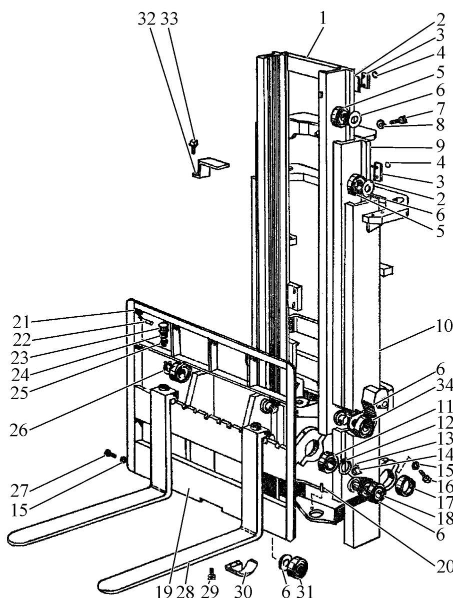


图1-47 具有三级门架的工作装置

1—内门架 2—支板 3—垫片 4—O形圈
5、11、18、31、34—起升滚轮 6、13—垫圈
7、16、27、29、33—螺栓 8、15—弹性垫圈
9—中门架 10—外门架 12—卡环 14—侧面滚轮
17—门架支承衬套 19—框架总成 20、22—弹簧销
21—挡货架 23—货叉定位钮 24—定位钮弹簧
25—插销 26—轴挡圈 28—货叉 30—滚子罩 32—罩



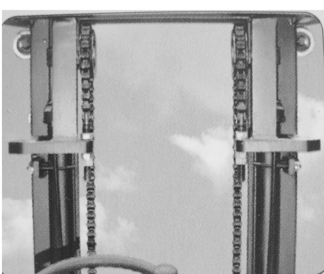


图1-48 宽视野型叉车门架

a) C型 b) J型 c) I型 d) L型

图1-49 门架立柱截面形式



25. 叉车属具主要有哪些种类？

叉车属具是在叉车的货叉架上增设或替代货叉进行多种作业的承载装置。

叉车除使用货叉作为基本的承载装置外，还可以配用各种形式的可拆换属具进行作业，



这就扩大了叉车的使用范围，提高了叉车的作业效率。

目前叉车属具已达30多种，常用叉车属具如图1-50所示。

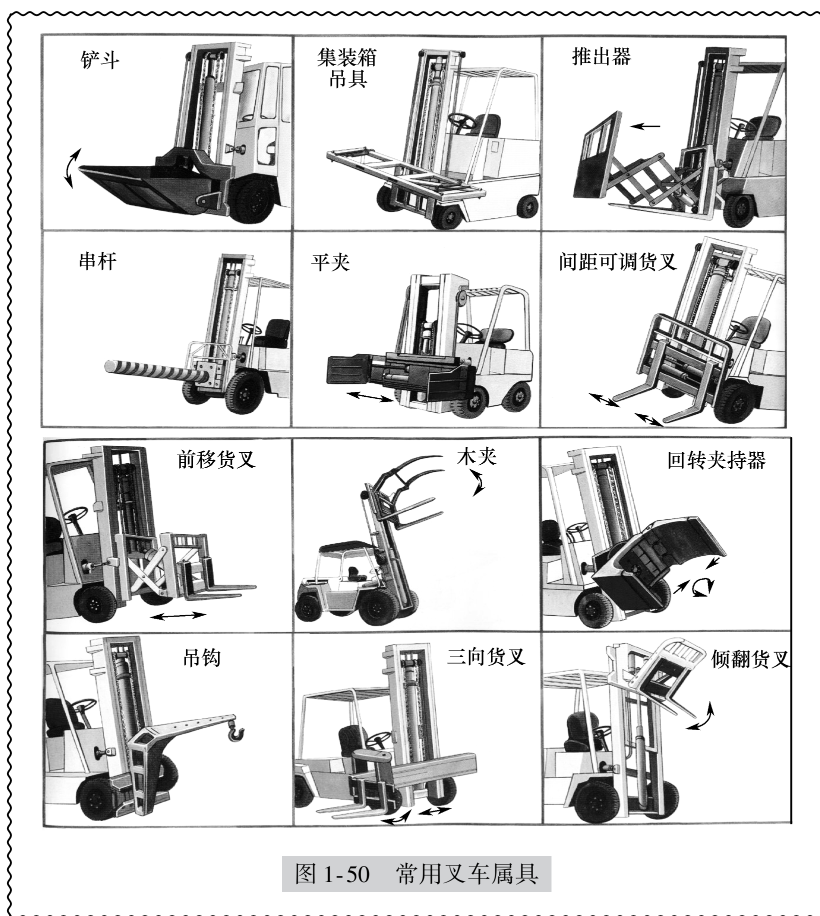
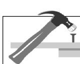


图1-50　常用叉车属具

 26. 叉车液压传动系统的功用和组成如何？

（1）功用　叉车液压传动系统是利用工作液体传递能量的传动机构，主要用于门架的起升和倾斜机构的工作。它具有结构紧凑、传递平稳、调节及换向方便等优点。

（2）组成　叉车液压传动系统由**动力机构**、**执行机构**、**操纵机构**、**辅助装置**、**传动介质**等部分组成，通常采用结构表示法和职能符号式表示法，如图1-51所示。

1）**动力机构**。动力机构指液压泵，用以将机械能传给液体，形成液体压力。

2）**执行机构**。执行机构由液压缸（起升、倾斜液压缸）或液压马达组成，把液体的压力能转换为机械能，输出到取物装置上去。

3）**操纵机构**。操纵机构又称控制调节机构，用来控制和调节液流的压力、流量（速度）及方向，以满足叉车工作性能的要求，并实现各种不同的工作循环，主要有多路控制阀、分流阀和安全阀等部件。

4）**辅助装置**。辅助装置包括油管、储液罐、液压油滤清器等。其作用是储存、输送、过滤液压油，以及保温、冷却、沉淀杂质等。

5）**传动介质**。液压油充当能量传递的介质，并有冷却、沉淀杂质等作用。

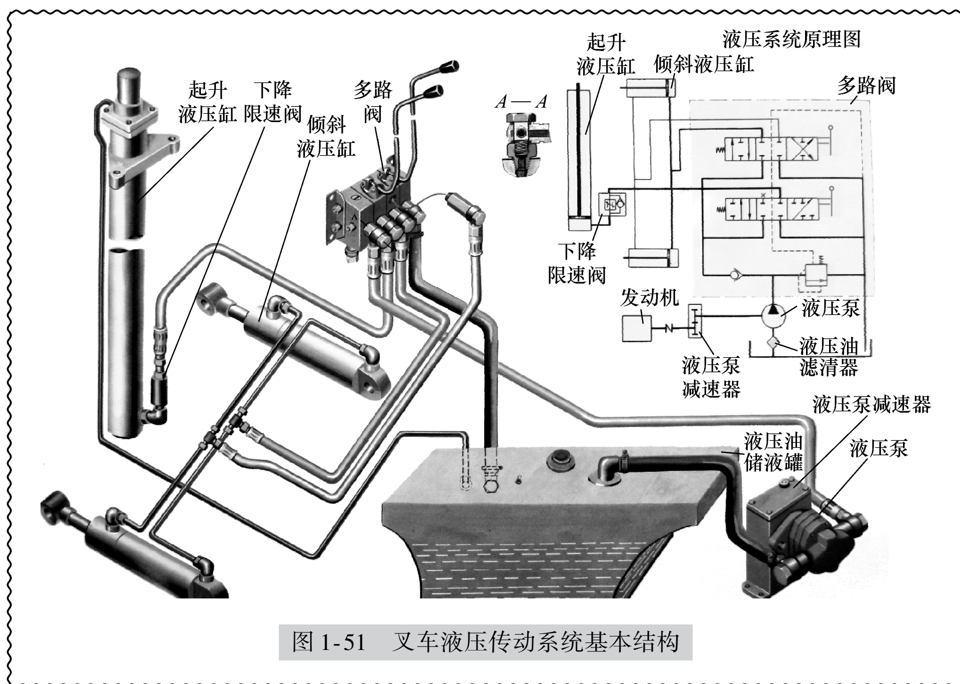
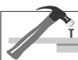


图1-51 叉车液压传动系统基本结构

 27. 内燃叉车电气设备有何特点？

内燃叉车电气设备的特点：低压、直流、单线制、负极搭铁和并联。

“低压” 指电气系统的电压等级采用12V和24V两种（标称电压），它是从每单格蓄电池按2V电压计算所得到的数值，并不是电气系统的额定工作电压。12V用于汽油机和部分装有小功率柴油机的内燃叉车上，24V一般用于装用大中功率柴油机的叉车上。为了使内燃叉车工作时，发电机能对蓄电池充电，内燃叉车电气系统的额定电压为14V和28V。

“直流” 指起动机为直流电动机，必须由蓄电池供电，而蓄电池电能不足则必须用直流电来充电。

“单线制” 指从电源到用电设备之间只用一条导线连接，而另一条导线则由金属导体制成的发动机机体和叉车车身代替构成闭合电路的接线方式。

“负极搭铁” 指采用单线制时，蓄电池的负极必须用导线接到车体上，电气设备与车体的连接点称为搭铁点，即具有正负极的电气设备，统一规定为负极搭铁。

“并联” 指叉车所有用电设备都是并联的。





28. 内燃叉车的电源系统由哪些装置构成，各自作用是什么？

（1）构成　内燃叉车的电源系统由蓄电池、发电机、调节器、工作情况指示（充电指示）装置构成。如图1-52所示。

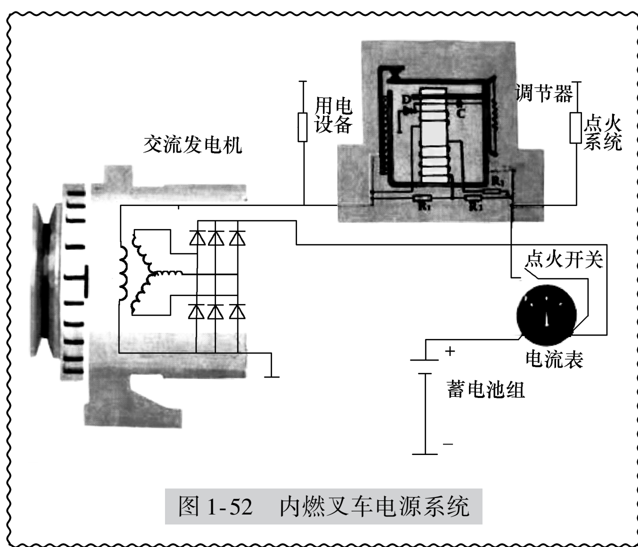


图1-52　内燃叉车电源系统

（2）作用　各部件相互协调、共同工作，各部件具有不同的作用。

1）发电机：作为叉车正常工作时的主要电源向除起动机以外的用电装置供电，并向蓄电池充电。

2）蓄电池：作为叉车的第二电源，主要向起动机供电，并在发电机不发电或供电不足时，作为辅助供电电源。

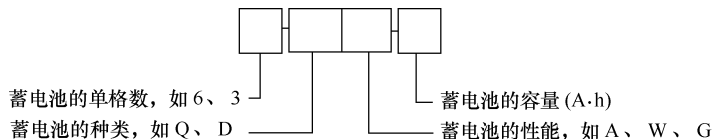
3）调节器：用于调整发电机的输出电压，从而保持供电电压恒定。

4）工作情况指示装置：用于指示电源系统的工作情况，如发电机是否正常发电，蓄电池处于充电还是放电状态，调节器的工作电压是否正常等。



29. 蓄电池的型号是怎样表示的？蓄电池参数有哪些？免维护蓄电池有何特点？

（1）蓄电池的型号　由三部分组成，每部分之间用“－”连接。即：



第一部分：表示蓄电池的单格数，“6”表示该电池共有6个相同的单格，若只有一个单格（如电动叉车用蓄电池），省略不标。

第二部分：前半部分“Q”表示起动型蓄电池，“D”表示动力型蓄电池；后半部分“A”表示蓄电池的极板为干荷电式，“W”表示免维护型蓄电池；“G”表示蓄电池正极板为管状电极，常用于动力（牵引）型蓄电池，可有效地延长蓄电池的使用寿命。

第三部分：表示蓄电池的额定容量（A·h），即蓄电池额定放电条件下输出电量的多少。

例如6-QA-165DFB表示为：额定电压12V，额定容量165A·h，起动用、干荷电、带

液、防酸、半密闭式蓄电池。

（2）蓄电池的参数　主要有标称电压和额定容量。单格铅酸蓄电池端电压为2V，6个单格蓄电池串联后得到12V的电压，用于12V电气系统的内燃叉车上。将两只12V的蓄电池串联后得到24V的电压，用于24V电气系统的内燃叉车上。

内燃叉车上使用的起动型蓄电池，额定容量是按20h放电率确定的，即充足电的蓄电池，在电解液温度（25±5）℃的范围内，以其额定容量的1/20作为放电电流，连续放电至单格电压为1.75V时，放电电流与放电时间的乘积，单位是A·h。

（3）免维护蓄电池　在使用期间不需要补加蒸馏水，电柱腐蚀较轻或没有腐蚀，自放电少，在工作或贮存时不需要进行补充充电。它由正负极板、隔板、壳体、电解液和接线桩头等部件组成，如图1-53所示。

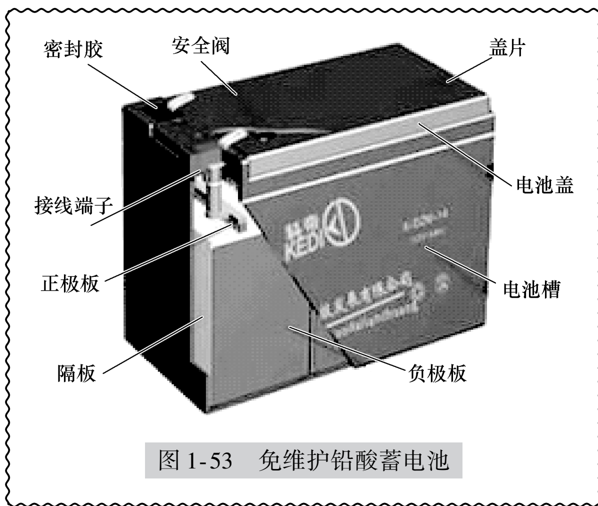


图1-53　免维护铅酸蓄电池

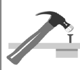
免维护蓄电池与普通蓄电池、干荷蓄电池相比，根本区别在于，免维护蓄电池极板的栅架是用铅钙合金制造的，而传统蓄电池是用铅锑合金制造的。它的主要优点如下：

1）外壳采用密封结构，释放出来的硫酸气体很少，电解液的消耗量非常小，在使用寿命内基本不需要或只需少量补充蒸馏水。

2）具有耐振、耐高温、体积小的特点，自放电量约为普通蓄电池的1/6～1/8；接线桩头和电线的腐蚀少。

3）在正常充电电压下，极板有很强的抗过充电能力，而且具有内阻小、起动电流大、低温起动性能好、电量储存时间长的特点。

4）使用寿命长，是普通蓄电池的两倍，一般可用3～4年。



30. 什么是交流发电机，有何作用？它们是怎样分类的，表示方法如何？

1）车用发电机有直流和交流之分，目前国产内燃叉车全部采用交流发电机。由于交流发电机上的整流装置用硅整流二极管制成，又称为硅整流发电机。如图1-54所示。

2）交流发电机的功用：交流发电机由发动机驱动，在发动机正常工作时向用电设备供电，并向蓄电池充电。

3）交流发电机的类型

①按照交流发电机的结构不同可分为：普通式（JF×××）、整体式（JFZ×××）、无刷式（JFW×××）和带泵式（JFB×××）等。



② 按整流器结构不同可分为：六管、八管、九管、十一管交流发电机。

③ 按磁场绕组搭铁形式不同可分为：内搭铁型和外搭铁型。

整体式发电机将调节器与发电机制成一体，简化了发电机与调节器之间的连线，提高了电源系统的工作可靠性，减少了电气系统故障的发生。无刷式发电机取消了发电机工作时的薄弱环节（电刷、集电环结构），提高了发电机工作的可靠性。带泵式发电机是在普通发电机的基础上，增设了一只由发电机轴驱动的真空泵，用于驱动装用柴油机作动力的叉车或车辆上的真空助力装置。

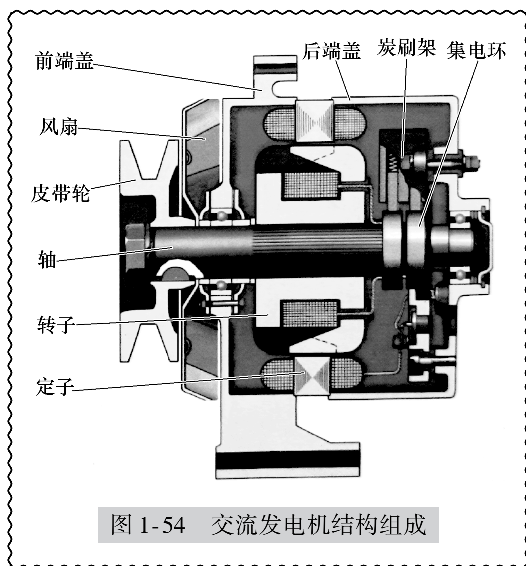
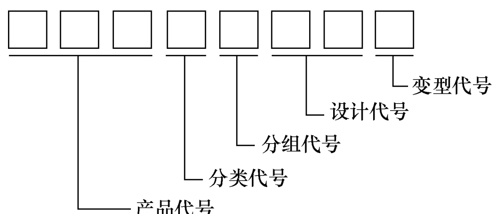


图 1-54　交流发电机结构组成

4）交流发电机的表示方法



① 产品代号：JF、JFZ、JFW、JFB。

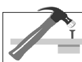
② 分类代号（表示发电机的电压等级）：1—表示 12V 电气系统用；2—表示 24V 电气系统用。

③ 分组代号（表示发电机的输出电流或输出功率）按功率等级分：1—180W 以下；2—180 ~ 250W；3—250 ~ 350W；5—350 ~ 500W；7—500 ~ 750W；8—750 ~ 1000W；9—1000W 以上。

④ 设计代号：按产品设计先后顺序，由 1 ~2 位数字组成。

⑤ 变型代号：用字母表示，不能用 I 和 O 两个字母。

例如，叉车上装用 JF151A 型交流发电机表示：交流发电机；12V 电气系统用；电动机功率为 450W，额定电流为 36A；第一次改型。



31. 叉车电路图有哪几种？ 电路图的基本特点是什么？

电路图是将电气和电子设备用图形符号和导线连接在一起的关系图。常见的有**布线图**、**电路原理图**（图 1-55）和**线束图**三种。

为迅速准确地查找和排除电路故障，需要对电路图进行分析，弄懂电路工作原理和连接关系，才能迅速地诊断故障的发生部位。尽管各车型电气设备的组成和复杂程度不同，形式各异，安装位置不一，接线也有差异，但它们都具有以下几个共同特点：

1）内燃叉车上多数设备采用单线制，分析电路原理时，从电气设备沿电路查至电路开关、保护器件、电源正极。电气设备构成回路必须搭铁，查找故障时不要忽略电器本身搭铁不良造成的故障。

2）各用电设备电路均是并联的，并受有关的开关控制。其控制方式分为控制电源线和搭铁线。

3）内燃叉车上的两个电源，即发电机和蓄电池是并联的，其间设有电流表或电路保护器，如易熔线等。

4）电压表必须并联在电源两端，电压表参加工作的时机应受点火开关或电源总开关的控制。

5）为防止因短路或搭铁造成线路或用电设备损坏，各电气线路中设有电路保护装置（起动机除外）。

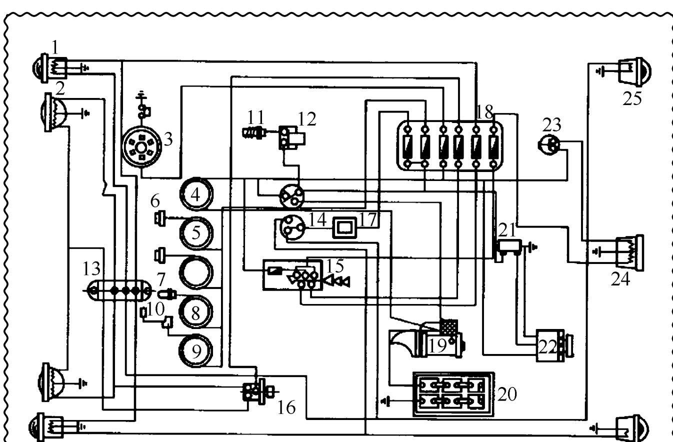


图 1-55　柴油叉车电气系统原理图

1—前小灯　2—前照灯　3—喇叭　4—电流表　5—机油表　6、10—传感器　7—冷却液温度传感器　8—冷却液温度表　9—燃油表　11—预热塞　12—起动与预热开关　13—接线板　14—转向灯开关　15—照明灯开关　16—变光开关　17—断电器　18—熔断器　19—起动电动机　20—蓄电池　21—电压调节器　22—发电机　23—制动灯开关　24—制动牌照灯　25—转向灯



32. 叉车电气线路的组成有哪些， 如何识别？

（1）电气线路的组成

1）**电源电路**。电源电路也称充电电路，由蓄电池、发电机、调节器及工作情况指示装置组成。电能分配及电路保护器件也可归入此部分。

2）**起动电路**。起动电路是由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置组成的电路，有的也将低温条件下起动预热装置及控制电路列入此部分。

3）**点火电路**。点火电路是汽油机特有的电路，由点火线圈、分电器、电子点火控制器、火花塞及点火开关组成。微机控制的点火系统往往列入发动机电子控制系统中。

4）**照明与灯光信号装置电路**。该电路是由前照灯、雾灯、示廓灯、转向灯、制动灯、倒车灯、内照灯及其控制继电器和开关组成的电路。

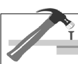
5）**仪表电路**。仪表电路是由仪表指示器、传感器、各种警告指示灯及控制器组成的电路。

6）**辅助装置电路**。辅助装置电路是由为提高车辆安全性、舒适性等各种功能的电器装置组成的电路，并因车型不同而有所差异，一般包括空调装置、音像装置等。

（2）电路图的识别　无论车型电气线路如何复杂，均可将其分解成局部电路进行分析，然后在推广至全车线路。**布线图或部分电路原理图的连线端头，常常标有导线的截面积、颜色代号。**如 1.5RW（或 1.5R/W）表示导线截面积为 1.5mm，红底带白色条纹的导线。结



合电路原理图，可以很方便地在两个相连器件上找到这条导线，这对检查排除电路故障很有帮助。



33. 电动叉车使用的动力型蓄电池与起动型蓄电池有何不同？

电动叉车上使用动力型蓄电池与起动型蓄电池相比，在结构上有如下不同：

① 正极板一般采用管式极板，负极板是涂膏式极板。

② 管式正极板是由一排竖直的铅锑合金芯子、外套以玻璃纤维编结成的管子。管芯是在铅锑合金制成的栅架格上，并由填充的活性物质构成。

③ 由于玻璃纤维的保护，使管内的活性物质不易脱落，因此管式极板寿命相对较长。

④ 它的额定容量是按5h（或3h）放电率确定的。即：充足电的蓄电池，在电解液温度（25±5）℃的范围内，以其额定容量的1/5（或1/3）作为放电电流，连续放电至单格电压为1.5V时放电电流与放电时间的乘积，单位是A·h。

国产的部分动力型铅酸蓄电池的参数如表1-4所示。

表1-4　国产部分动力型铅酸蓄电池的参数

电池型号	单体电压/V	额定容量/(A·h)				电池质量（无液）/kg	外形尺寸/mm		
		3h放电率		5h放电率					
		电流	容量	电流	容量		长	宽	高
6-DG-75	12	15	75	21	62	45	420	140	335
DG-200	2	42	200	55	166	18	117	180	360
DG-250	2	50	250	69	208	20	212	138	335
DG-330	2	66	330	91	274	27	136	160	445
DG-400	2	80	400	111	332	34	212	180	360
DG-440	2	88	440	122	365	35	174	180	445
DG-490	2	98	490	136	407	39	157	182	530
D-290	2				290	17	104	200	415
D-350	2				350	21	122	200	415
D-400	2				400	24	140	200	415
D-360	2				360	21	145	160	415
D-450	2				450	26	176	160	415
D-550	2				550	32	176	160	485



34. 交流电动机与直流电动机的区别是什么？

交流电动机是用于实现机械能和交流电能相互转换的电动机。交流电动机没有炭刷和换向器，结构简单且较牢固，制造方便，容易做成高转速、高电压、大电流、大容量的电动机。交流电动机功率的覆盖范围很大，从几瓦到几十万千瓦，甚至上百万千瓦。

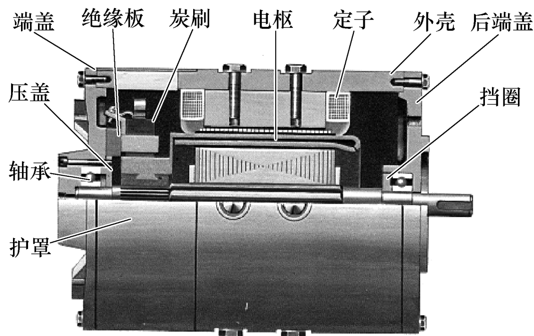


图 1-56　直流电动机结构组成

直流电动机是能实现直流电能和机械能互相转换的电动机。它既可作电动机，将电能转换为机械能；也可作发电机，将机械能转换为电能。直流电动机一般由定子（磁场）、转子（电枢）、电刷装置、端盖等部件组成，如图 1-56 所示。



35. 直流电动机的励磁方式有哪几种，各有何特点？叉车多应用哪种励磁方式？

（1）直流电动机的励磁方式　励磁方式指磁极绕组获得电流的方式，它表现为励磁绕组和电枢绕组的连接关系不同。直流电动机的励磁方式有他励、串励、并励和复励，如图 1-57 所示。

（2）特点　他励电动机磁极的励磁绕组与电枢绕组互不相连，励磁绕组由独立的直流电源供电，其电路图如图 1-57a 所示。

串励电动机主磁极的励磁绕组与电枢绕组串联，两绕组中的电流相同，其电路图如图 1-57b 所示。串励电动机励磁绕组的导线较粗，而匝数较少。

并励电动机主磁极的励磁绕组与电枢绕组并联，两绕组的端电压相等，其电路图如图 1-57c 所示。并励电动机励磁绕组的导线较细，而匝数较多。

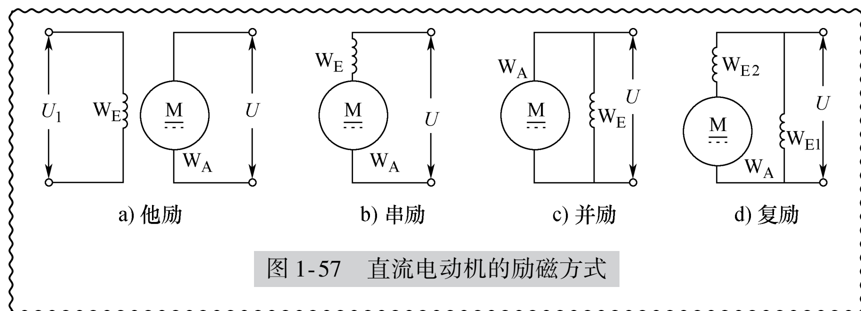


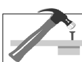
图 1-57　直流电动机的励磁方式

复励电动机的主磁极上有两个励磁绕组，其中一个与电枢绕组并联，而另一个绕组与电



枢绕组串联，其电路图如图 1-57d 所示。当两个励磁绕组产生的磁通方向相同时，主磁通为二者相加，称为加复励；反之，称为差复励。

（3）应用　不同励磁方式的电动机有不同的机械特性。他励直流电动机广泛用于自动控制设备中，另外三种励磁方式主要用作机械的拖动电动机。其中**串励式直流电动机因具有双曲线陡降的机械特性，可以在低速时获得较大的转矩，轻载时获得较高的转速**的特点，与装卸机械的使用性能相适应，所以叉车多采用串励式直流电动机。



36. 串励式直流电动机是怎样进行调速控制、 换向控制和制动控制的？

1）串励直流电动机调速控制方式：采用**串接电阻**、**改变磁场强弱**和**调压变流调速**。串励式直流电动机叉车控制电路如图 1-58 所示。

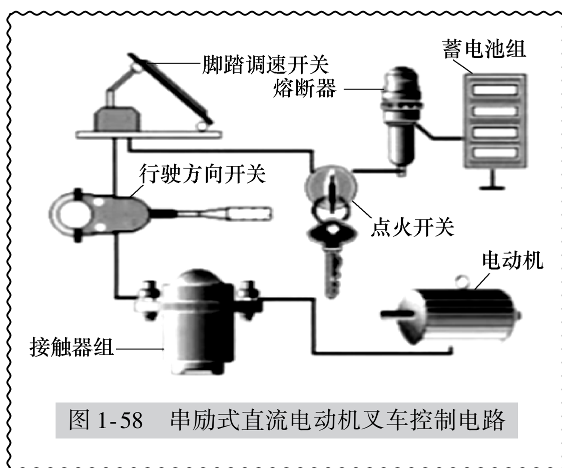


图 1-58　串励式直流电动机叉车控制电路

2）串励直流电动机换向控制：旋转方向的改变是**通过电磁转矩的方向变化实现的**。串励电动机的反转是通过改变电枢电流 I_A 或 Φ（取决于磁场电流方向和绕组绕向）的方向来实现的，利用换向接触器等电器将电枢或励磁绕组反接来达到使电动机反转。

3）串励电动机的制动控制方式：有**反接制动**、**能耗制动**和**再生制动**（把电动机接成自励发电机形式运行而实现制动）等方法，后两种制动方式也称为发电制动。



第二篇

使用技巧



37. 叉车驾驶人的基本素质是什么？ 考取操作证的条件是什么？ 安全操纵要求是什么？

（1）基本素质　思想素质过硬、心理素质优良、驾驶技术熟练、身体健康。

（2）考取操作证的基本条件

1）从事叉车等特种设备作业人员年龄需在 18 周岁以上。

2）身体健康并满足申请从事的叉车作业种类对身体的特殊要求。

3）有与申请叉车证特种设备作业种类相适应的文化程度。

4）有与申请叉车证特种设备作业种类相适应的工作经历。

5）具有叉车证特种设备作业人员相应的安全技术知识与技能。

6）经过专业培训，符合叉车证特种设备作业人员安全技术规范规定的其他要求。

申请《特种设备作业人员证》的人员，应当首先向特种设备作业人员考试机构报名并参加考试，经考试合格获取相应机构颁发的特种设备作业人员证书。

（3）操纵要求

1）努力钻研业务技术，精益求精，练好基本功，安全、正确地驾驶叉车。

2）严格遵守各种规章制度，落实各项操作规程。如图 2-1a 所示。

3）树立良好的驾驶作风，集中精力驾驶，确保安全作业。

4）严格执行叉车的使用要求，认真做好机械的检查、保养，使叉车经常处于良好的技术状态。如图 2-1b 所示。



图 2-1　驾驶人作业前要求

5）严格遵守装卸有关程序及规定，作业中严禁顶、撞、轧、压货物，严禁抖盘、翻盘等违章作业。

6）忠于职守，吃苦耐劳；厉行节约，努力降低油料、配件消耗。

7）**严禁酒后驾驶，行驶中不得饮食、闲谈、打手机和用对讲机等。**

8）爱护叉车，谨慎驾驶操作，及时发现和排除运行中的各种故障，确保安全。





38. 叉车驾驶人应该怎样正确上下车，并保持良好的驾驶姿势？

正确驾驶和合理使用叉车，就是在充分了解操纵机构的作用和使用方法的基础上，通过驾车作业实践，能在各种运行条件下正确而熟练地综合运用叉车操纵系统（图 2-2），并善于总结经验、精益求精。只有这样，才能不断提高叉车的驾驶操作技术水平，充分发挥叉车效能，减少机件的磨损，延长叉车的使用寿命，安全、优质、低耗地完成装卸、运输作业任务。



图 2-2　叉车操纵系统

（1）就车　驾驶人走到叉车左侧，左手扶门框或方向盘，左脚踏上脚踏板，右脚随身体进入驾驶室内，并伸向加速踏板方向，右手轻搭在方向盘右下方，同时坐下，左手握住方向盘上的快转手柄。如图 2-3a 所示。



a) 上车



b) 下车

图 2-3　驾驶人上下车

（2）下车　应做完停车动作，然后向叉车的前、后和左、右环视，无任何情况时，左手扶在门框把手上，将左脚放在脚踏板上，身体向右转，待右脚着地后，左脚向右脚靠拢。如图 2-3b 所示。

（3）驾驶姿势　正确的驾驶姿势能减轻驾驶人的劳动强度，便于观察车前和左右的情况，便于观察仪表和运用各项操纵机件，有利于安全、持久、灵活地驾车作业。为此必须选取好驾驶姿势，并养成良好的习惯。如图 2-4 所示。

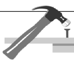


图 2-4　驾驶姿势

1）上车后，身体对正方向盘坐稳，上身轻靠座位上靠背（如座位不适，应根据自己的体型情况将驾驶座椅的高、低和靠背的前、后调整适当），胸部稍挺，左手握在方向盘的快转手柄上，右手轻搭在方向盘右下方（右手离开方向盘操作变速杆、换向杆、前后倾升降手柄时，左手单手操纵方向盘）。

2）两肘自然下垂，两眼注视前方，左脚放在离合器踏板下方，右脚掌放在加速踏板上，并始终保持精力充沛、思想集中和操纵自如的状态。

3）倒车时，从后窗看清倒车目标，以左手操纵方向盘，上身侧向右方，下体微向右斜，右手平放在靠背上方，回头从后方观看目标，操作完后应迅速恢复原来的驾车姿势。



39. 如何正确起动发动机？

起动前，应检查冷却液、机油和燃油量；检查蓄电池液面高度；检查灯光、仪表、轮胎气压等。当驾驶人按照起动前应检查的程序、内容、要求，经过认真的检查后，方可起动。



图 2-5 起动

（1）操作方法，如图 2-5 所示。

1）拉紧驻车制动，变速杆置空档位置。

2）打开点火开关，接通点火线路。

3）左脚踏下离合器踏板右脚稍踏下加速踏板，汽油机要拉出阻风门拉钮（热机时不必拉出），转动点火开关钥匙置起动位置即可起动；柴油机要旋转起动旋钮或按钮。

4）发动机起动后，待发动机怠速运转稳定后（汽油机要将阻风门慢慢推入），松开离合器踏板，保持低速运转，逐渐升高发动机温度。**切勿用大油门及猛轰油门，以免造成机油压力过高，发动机磨损加剧。**

（2）注意事项

1）发动机在低温条件下，应进行预热，一般可采用加注热水的方法并用手摇柄摇转曲轴，使各润滑面得到较充分的润滑，严禁使用明火预热。

严寒情况下，冷发动机起动时，先用手转动风扇，防止冷却液泵轴冻结，转动汽油泵摇臂，使化油器内充满汽油，预热发动机后再行起动。

2）起动机一次工作时间不得超过5s，切不可长时间按下按钮不放，以免损坏起动机和蓄电池。连续起动不超过两次，每次之间的间隔应为 10～15s。连续起动 3 次以后仍然发动不着，应进行检查，待故障排除后，再行起动。

3）禁止使用拖拉、顶撞、溜坡或猛抬离合器的方法进行起动，以免损伤机件及发生事故。

 40. 对发动机的正确停熄有何要求？

一般情况下，叉车作业完了需要停熄时，汽油机只需将点火开关关闭，观察电流表指针的摆动情况，即可判断电路是否已经切断。在停熄发动机前，切勿猛加油轰车，这不仅浪费燃料，而且还会增加发动机的磨损。如果发动机温度过高时需要停车熄火，首先应使发动机怠速运转1～2min，使机件均匀冷却，然后再关闭点火开关，使发动机熄火。

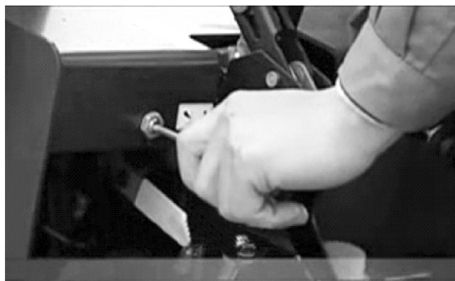
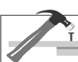


图2-6　熄火

柴油机需要熄火时，应先以怠速运转5min，待机件得到均匀冷却后，操纵停车手柄，使高压油泵柱塞转至不供油位置，便可熄火。如图2-6所示。

叉车停车后应拉紧驻车制动手柄，变速杆置于空档，严寒的环境中应放空冷却液，注意给蓄电池保温。

 41. 正确使用方向盘的意义是什么，怎样正确操作？

（1）方向盘是叉车转向机构的主要机件之一，正确运用方向盘，是能够确保叉车沿着正确路线安全行驶，并能减少转向机件和后轮胎非正常磨损的重要条件。

（2）转动方向盘应注意

1）手握方向盘不可用力过猛，叉车运行停止后，不得原地转动方向盘，以免损伤转向机件。

2）在站台、仓库内行驶运用方向盘时，两手动作应平衡，根据行进前方车辆、人员、道路等情况，作必要的修正，一般不要左右摇晃。转弯时应提前减速（在平整路面上起行转向时，速度不得超过5km/h），尽量避免急转弯。在高低不平的道路、横过铁路道口行驶或进出车门时，应紧握方向盘，以免方向盘受叉车颠簸的作用力而猛烈振动或转向，击伤手指或手腕。

3）左手握住方向盘上的快转手柄，右手位于方向盘轮缘右侧，且拇指向上自然伸直，四指由外向里握住轮缘，以左手为主，右手为辅，相互配合。如图2-7a所示。

4）当右手操纵其他机件和工作装置时，左手仍能自如地进行左、右转向。

5）叉车在平直道路上行驶时，操纵方向盘的动作要平稳、均匀、柔和，避免不必要的晃动。

6）转向时，根据转弯半径的大小和速度的快慢转动方向盘。

7）急转弯时，以左手为主，迅速地转动快转手柄，以达到改变方向的目的。如图2-7b所示。

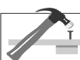


a) 行驶



b) 转弯

图 2-7　转向盘的使用



42. 离合器的正确操作方法是什么？使用离合器时应注意什么？

根据仓库货物内装卸作业的特点，随时进行换速、换档、升降、堆码、装卸货物，离合器的使用非常频繁。离合器连接发动机和变速器，正确运用离合器可以提高叉车的使用寿命。每一名叉车驾驶人都必须掌握离合器的正确操作方法，并合理运用。叉车驾驶人可以根据装卸作业的需要，踏下或松开离合器踏板，使发动机与变速器暂时分离或平稳接合，切断或传递动力，满足叉车不同工况的要求。

离合器的操作：用左脚掌踏在离合器踏板上，以膝和脚踝关节的伸屈动作踏下或放松。踏下即分离，动作要迅速、利索，并一次踏到底，使之分离彻底，不能拖泥带水；松抬即接合，放松时一般在离合器尚未接合前的行程内可稍快，当离合器开始接合时应稍停逐渐慢松，处于“半联动”位置时不能松抬过猛，待完全接合后再迅速将脚移开，放在踏板的左下方，如图 2-8 所示。



图 2-8　离合器使用

离合器使用时的注意事项：

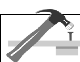
1）叉车行驶中，不论是高档换低档还是低档换高档，禁止不踏离合器换档。

2）叉车行驶中不使用离合器时，不得将脚放在离合器踏板上，以免离合器发生半联动现象，影响转矩传递，加剧离合器片、分离轴承等机件的磨损。

3）若不是十分必要，一般不得采取不踏离合器而制动停车的操作方法。

4）经常检查并保持三个分离杠杆与分离轴承的间隙，并对离合器分离轴承、座、套等按时检查加油。





43. 使用制动器时应注意什么？

在运行中，叉车的减速或停车，是靠驾驶人操作行车制动和驻车制动来实现的。正确合理地运用制动器，是保证作业安全的重要条件，同时对减少轮胎的磨损、延长制动机件的使用寿命有着直接影响。使用制动器时应注意：

1）驾驶人不得穿拖鞋驾驶。

2）叉车在雨、雪、冰等路面或站台上行驶，不得做紧急制动，以免发生侧滑或掉下站台。

3）一般情况下，不得采用不用离合器而进行制动停车的操作方法。

4）不得以倒车代替制动（紧急情况除外）。

5）使用驻车制动时，必须先用行车制动将车制动，然后再用驻车制动，如图 2-9a 所示。使用驻车制动时，不可用力过猛，以防推杆体、护杆套脱落，卡住制动蹄片。运行时严禁使用驻车制动，但当行车制动失灵，又遇紧急情况需要停车时，也可用驻车制动紧急停车。停车时，必须实施驻车制动，如图 2-9b 所示。

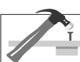


a) 行车制动



b) 驻车制动

图 2-9　制动器使用



44. 内燃叉车如何正确换档?

叉车在行驶、作业中，由于不同工况的要求，需要频繁地加档或减档。能否及时、准确、迅速地换档，对于延长叉车的使用寿命，提高作业效率，节省燃料有着密切的关系。

（1）**加档**　叉车起步后或行驶中从低速档换高速档时，只要道路条件允许，须逐渐踏下加速踏板提高车速，然后立即抬起加速踏板，同时迅速踏下离合器踏板，将变速杆置于空档位置，接着抬起离合器踏板，再次踏下，迅速将变速杆推入高档位置。

（2）**减档**　叉车从高速档换为低速档时，抬起加速踏板的同时踏下离合器踏板，将变速杆移入空档，接着抬起离合器踏板随即踏下加速踏板（俗称“轰空油”），再迅速踏下离合器踏板，将变速杆置于低档位置后，松开离合器踏板，同时踏下加速踏板，使叉车以低速行驶。

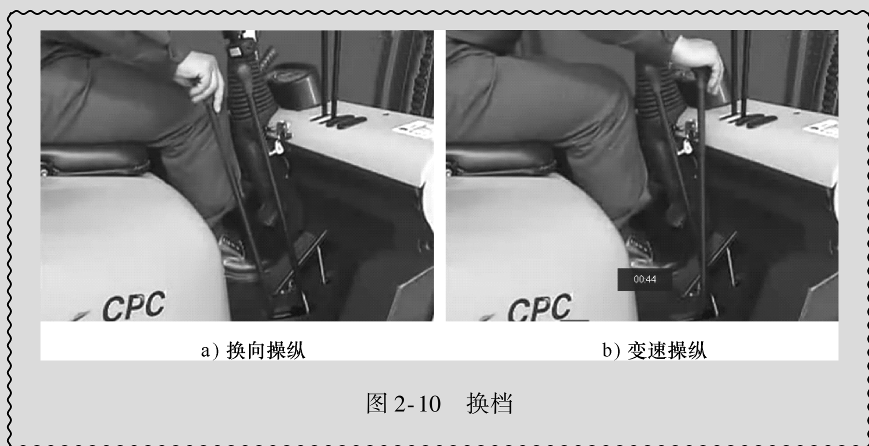
（3）换档时注意事项

1）离合器要分离彻底，对变速杆不得强硬推拽。

2）方向逆变时，必须待叉车停稳后，方可换档，以免损坏机件。

3）要根据车速及时换档，不可长时间用低速档作业。

4）手握操纵手柄时，应以掌心贴住球头，五指握向手心，球头自然地握在掌心。如图 2-10 所示。



a）换向操纵　b）变速操纵

图 2-10　换档

5）操纵变速杆，两眼应注视前方，左手握稳快转手柄，在右脚松抬加速踏板的同时，左脚踩下离合器踏板，右手用手腕及肘关节的力量准确地将其推入或拉出某一选定的档位。

6）变速杆移入空档后，不要来回移动，不得低头查看，切忌强拉、硬推，以免方向跑偏或使齿轮磨损。



45. 内燃叉车行驶时的注意事项有哪些？ 直线行驶的要求是什么？

（1）注意事项　叉车驾驶人除严格执行作业程序标准、各装置机构操作注意事项以外，行驶时还要注意：

1）起步前，驾驶人必须观察叉车周围的路面情况。

2）行驶时靠右侧，**货叉高度升至距地面 0.2～0.3m，在站台上行驶时，应保持距站台边沿 0.3m 以上。**

3）叉车行驶会车时，应空车让重车，下坡车让上坡车，支线车让干线车。进出棚车作业时，应让出棚的车先行，要礼貌会让，严禁争道行驶；同一方向行驶时，**间隔距离要保持在 2m 以上**。

4）叉车在转弯、后退、狭窄通道、不平路面上行驶，以及在交叉路口和接近货物时，应降低车速运行。

5）叉车严禁超速行驶，货场内一般不超过 15km/h，站台上不超过 10km/h；横过线路口时，要有专人瞭望，做到一站、二看、三通过。



6）叉车行驶时车上不准载人，货叉上禁止带人升降。

7）在安全行驶的基础上，应充分利用滑行，但在下坡坡度超过5%时，不应采取空档滑行，也不得关闭点火开关。

8）叉车行驶中，非紧急情况，不得使用紧急制动。

9）叉车在行驶中发现有异响、异状、异味时，应立即停车检查，不允许带故障作业。

10）在10%坡道上行驶时，不得转向；载重时，上坡应正向行驶，下坡倒向行驶，在平整路面转向时，速度不超过5km/h。

（2）直线行驶的要求　直线行驶主要包括发动机的起动、起步、行驶、停车、熄火，离合器、加速踏板、制动器的使用，以及换档、货叉的升降等，在行驶中要做到：

1）驾驶时要身体坐直，双手握住方向盘，目视叉车行进的前方，精力集中。如图2-11所示。

2）开始练习时，由于各种操作动作不熟练，绝对禁止开快车。

3）行驶中，除有一只手必须操作其他装置（如门架的升降、前后倾外等）外，不得用单手操纵方向盘或两手集中一点掌握方向盘。



图2-11　直线行驶



46. 对工作装置的操作有什么要求？

工作装置是叉车进行装卸作业的工作部分，它承受全部货物重量并完成货物的叉取、起升、降落及堆码等装卸工作。

（1）操纵手柄的握法　叉车工作装置由右手操纵，应以掌心贴住球头，拇指和食指伸直，分别位于手柄的左方和上方，其余三指自然弯曲朝向掌心。

（2）操纵手柄的使用

1）叉取货物起升时，右手将起升操纵杆回复到中间位置。

2）货物下降时，右手向前推动起升操作手柄（不用踏下加速踏板，靠其重力下降），使货物在货叉带动下降落。

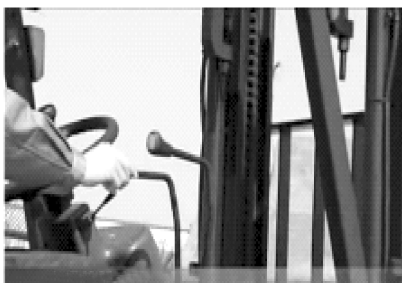
3）货叉前、后倾时，应在踏下加速踏板的同时，右手向前推动或向后推动倾斜操纵手柄，实现前、后倾工况的要求。如图2-12所示。

（3）操作时应注意

1）叉取货物起升或降落时，动作要平稳，不能忽快忽慢，特别是叉取较重的货物降落时，要平稳缓慢下降，一次降到底，不能时降时停，以免损坏有关机件。

2）禁止升降或前后倾到达顶点时，仍然继续向同方向扳动操作手柄。

3）操纵手柄时，两眼注视货叉上的货物，用余光观察叉车周围的情况；动作要柔和，避免突然前推或后拉手柄，以免损坏货物，发生人身和机械事故。



a) 起升操作



b) 倾斜操作

图 2-12　叉车工作装置操作控制



47. 林德 H25D/H30D 型叉车操控系统有何特点？

林德 H25D/H30D 型叉车操控系统在目前诸多叉车中处于领先的地位，其特点如下：

（1）**纺锤形方向盘**　林德叉车在方向盘上的设计，可谓精雕细琢，独具匠心。林德叉车在经过大量的试验论证后，采用了独特的纺锤形方向盘（传统的是圆形）转向力小（只有 20N），手感非常好，如图 2-13a 所示。

（2）**双踏板系统**　两个踏板分别控制前进和后退，结合静压传动系统，实现松开踏板就自动制动（无需踩制动踏板、无磨损）。双脚在整个作业过程中，均衡用力，无需移动，作业效率提高，而且作业更轻松，如图 2-13a 所示。



a) 纺锤形方向盘及双踏板系统

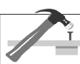


b) 工作装置集中操纵杆

图 2-13　林德叉车操控系统



（3）**集中操纵杆**　林德叉车由一根集中操纵杆控制货叉提升/下降，门架前倾/后倾四个动作，减少了手部移动次数，而且前后两组动作可组合进行同步，如一边提升货叉一边前倾门架；传统叉车同样四个动作，却需要两根操纵杆，而且没有组合同步功能。林德叉车的集中操纵杆可以精确控制动作速度，发动机和传动系统能自动根据操纵杆的信号变化速度；传统叉车在控制操纵杆时（如提升货叉），发动机转速无法自动变化，而不得不同时踩加速踏板使发动机加速，以获得更大的速度。相比之下，林德叉车的集中操纵杆，操作更简单，效率更高，作业效率比常规车型提高30%。工作装置集中操纵杆如图2-13b所示。



48. 叉车作业时和完毕后应注意哪些事项?

（1）叉车作业时注意事项

1）作业前应根据货物的情况（重量、体积、形状等）调整货叉的距离，尽量使两货叉受载均匀。

2）叉取货物或托盘时，货叉应对准托盘的插入孔水平进叉，尽量避免碰撞，叉货后稍升货叉再使门架后倾。

3）放托盘（货件）时，货叉先下降至距地面（或码高货物的顶面）100mm左右，然后使门架前倾至垂直状态（必要时还要前倾一个角度），降下托盘（货件）后，抽出货叉。卸载时，严禁抖盘、翻盘以及“射箭”等方式卸货。

4）作业中严格执行“五不叉”

① 货物重心超过货叉的载荷中心，使纵向稳定性降低时不叉。

② 单叉偏载不叉。

③ 货物堆码不稳不叉。

④ 叉尖可能损坏货物时不叉。

⑤ 超重或重量不明不叉。

5）严禁用叉车顶撞、拖拉货物，撞击车门或车辆。

6）在棚车内作业外侧无站台时，外侧车门开度不得超过叉车宽度，否则应加以防护。

7）叉车进行爆炸品、有毒物品、放射性物品作业时，应降低负荷的25%使用。

8）叉车不得叉取堆码高度超过门架的货物行走，一件货物超过门架高度时，应采取捆绑措施，保持货物的稳定，行走时要设专人引导。

9）在站台上叉取货物时，货叉只能与站台顺向叉取，必须横向叉取时，应有安全防护措施。

10）装卸衣柜、桌椅、家具等物品，叉车出叉或入叉时，**要有专人辅助**，货叉起升后再行走，停稳后再落叉，防止损坏物品。

11）装卸或搬运集装箱时，要稳起、轻放，**禁止叠摞两箱搬运，禁止擦地推拖**；堆码时，**禁止横放、倒放，禁止用叉车顶撞集装箱**。

12）叉车加油时应熄火，禁止用汽油擦车。工作时，汽油机的火花塞与高压线之间不得“吊火”运行。

13）在叉车的适当位置，配备灭火器。

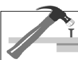
（2）叉车作业完毕注意事项

1）应停放于不妨碍交通的地方，尽量避免露天停放。

2）叉车禁止在坡道上停放，禁止在垂直于线路方向的站台边缘停放。

3）按规定进行日常保养和交接班（出入库检查）工作。

4）将叉车停放在指定地点，排列整齐，货叉落地，挂入低速档，拉紧驻车制动，取下钥匙，切断电源。



49. 叉车超负荷作业有什么危害？

叉车载货时要严格遵守作业安全规定，防止超负荷作业和行驶，严禁超重和超高，以免危及人身、货物和叉车安全。如图 2-14 所示。

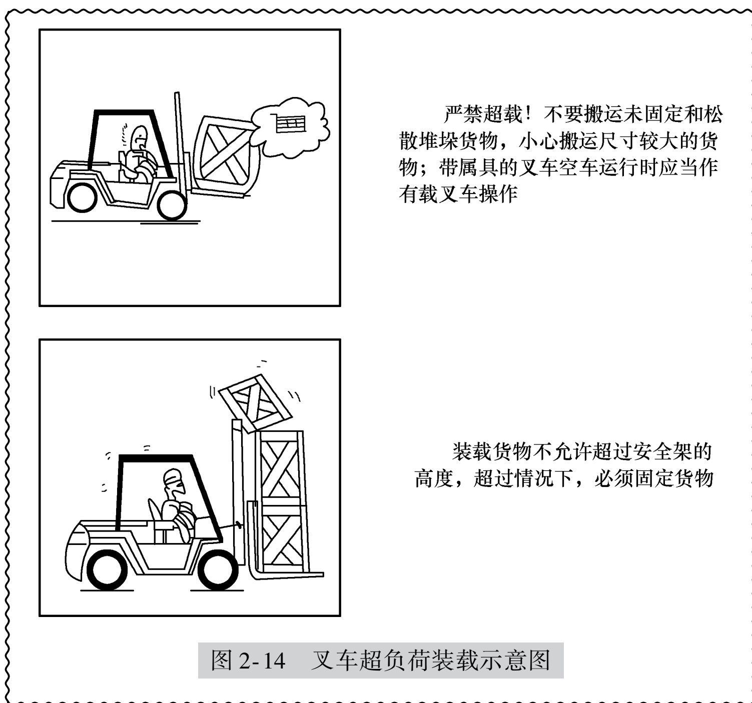


图 2-14　叉车超负荷装载示意图

（1）危及货物安全　超负荷时叉车处于不稳定状态，难以控制。

（2）危及人身安全　不论发生机损或货损事故，都有可能同时发生人身伤亡事故。

（3）危害叉车结构

1）轮胎负荷过大，变形增大，容易从胎侧较薄处发生爆破和轮辋变形。

2）会引起车架变形、铆钉松动甚至断裂，从而改变总成的相对位置，使叉车的正常结构遭到破坏。

3）严重影响叉车性能，特别是转向和制动性能，由于叉车是后轮转向，超载时转向



轻飘，车轮摆动，不易控制，且制动性能显著下降，不利于安全。

4）超载过多，容易引起叉车各机件损坏，会造成叉车颠覆，货物摔坏，造成人身伤亡、叉车损坏和货物破损等一系列事故。



50. 冬季叉车使用有何特点？冬季行车时应注意哪些事项？冬季使用防冻冷却液时应注意哪些事项？

（1）冬季叉车使用特点

1）冬季气温较低，油脂粘度大，燃油汽化性能较差，发动机起动困难，特别是露天存放，以及车库采暖较差的条件下存放的车辆，会造成驱动桥、变速器以及发动机内的润滑油脂粘度增大，因而增加了运行阻力，降低了工作效率。

2）叉车上的金属、橡胶制品等配件，在低温条件下都有变脆的倾向，因而机件和轮胎等容易损坏。

3）冬季风大、雾多、下雪结冰，影响驾驶人视觉，并且由于路面冰冻积雪，路面附着力降低，车轮容易发生侧滑和打滑现象，特别是制动停车距离较长，给驾驶人的安全操作带来了困难。

4）由于天气寒冷，驾驶人容易产生畏寒怕冷思想，工作中缩手缩脚，容易简化作业程序，而且穿戴较多，特别是上下车时行动不便，容易造成磕碰。

（2）冬季叉车行驶时应注意的事项

1）进入严寒期，提前做好叉车的换季保养工作，发动机及底盘各有关部位采用冬季机油和防冻冷却液。

2）避免冷发动机起动。起动时，由于机油粘度大，流动性差，各运动零件之间油膜不足，因此起动后会产生半液体摩擦甚至干摩擦。同时由于气温低，会使汽油不能充分燃烧，冲淡气缸壁上的机油，使润滑效能降低，加剧发动机机件的磨损，缩短发动机的使用寿命。所以对冬季采暖条件不良的叉车的起动，应进行预热（严禁用明火），一般采用加注热水的方法，以提高发动机的温度。

3）经常清洗燃油箱、燃油滤清器、化油器、油管及液压油储液罐等，防止结冰。

4）叉车行驶时禁止急转弯、急制动。冰雪天气在坡道上行驶作业时，要采取铺垫炉灰、草帘等防滑措施。

5）露天存放的车辆，应放净冷却液或加注防冻冷却液，以免冻裂发动机。

（3）冬季使用防冻冷却液时的注意事项　在严寒期内，为防止发动机冻裂，除加强车库采暖措施以外，采用加注防冻冷却液进行预防的方法也比较多。如图2-15所示，目前比较常用的防冻冷却液是由55%的工业乙二醇和45%的水（按质量计）混合成的液体，其冰点是−40℃，也有用60%的酒精混入40%的水配成的防冻冷却液，使用防冻冷却液时应注意：

1）**防冻冷却液只能加至冷却系统容量的95%，**过多则在温度升高后溢出，造成浪费。

2）防冻冷却液因渗漏、溢出而减少时，应以同种的防冻冷却液予以补充，不能用水代替，以免提高防冻冷却液的冰点，冻裂发动机。

3）用乙二醇和水配成的防冻冷却液是有毒的，使用时严禁用嘴去吸，以免中毒。



图2-15　防冻液加注

4）**使用酒精和水配成的防冻冷却液时，应注意防火。**防冻冷却液沸腾时，不要打开散热器盖，防止烫伤和酒精蒸气遇火燃烧。



51. 夏季叉车使用有何特点，应注意哪些问题？

（1）夏季叉车使用特点

1）天气炎热，叉车易出现散热器“开锅”、供油系统气阻、蓄电池“亏水”、液压制动因皮碗膨胀变形而失灵，以及轮胎内的气压随着外界气温升高而升高，可能发生爆炸等现象。

2）由于气温较高，驾驶人睡眠受到影响（如有蚊虫叮咬等），因而工作中容易出现精神疲倦及中暑现象，不利于安全作业。

3）雷雨天气较多，因路面积水，附着力降低，叉车容易产生侧滑而影响安全。

（2）夏季作业时应注意的问题

1）进入暑期，应提前做好换季保养，放出发动机、驱动桥、变速器、转向器等处的冬季润滑油脂，清洗后按规定加注夏季用的润滑油脂。

2）清洗水道，清除冷却系统中的水垢，清通散热器的散热片，经常检查风扇传动带的松紧度。

3）调整发动机调节器，适当降低充电电流和电压。

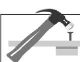
4）作业中，随时注意冷却液温度表的指示读数，防止发动机过热。如果冷却液温度过高，要采取降温措施，保持冷却液的液位，添加时要注意防止冷却液沸腾造成烫伤。

5）要经常检查制动效能，防止因制动总泵、分泵皮碗老化，膨胀变形和制动液汽化，造成制动失灵的故障。

6）调整蓄电池电解液密度，并清通蓄电池盖上的通气孔，保持电解液液面高出下极限10~15mm。

7）班前充分休息，作业中保持旺盛精力，做好防暑降温工作。





52. 新叉车磨合期有何特点，使用时应注意些什么？

（1）新叉车磨合期特点　新叉车及大修出厂后，各总成、部件尽管经过工艺磨合，但零件的加工表面仍然比较粗糙，存在一定的几何形状偏差和装配误差，容易造成润滑不良，磨损加剧，紧固部位松动（脱）等现象。因此，新叉车及大修出厂叉车的正确磨合使用，对于延长叉车的使用寿命、提高叉车工作的可靠性和经济性有重要影响。

（2）新叉车磨合期注意事项　在磨合期内，驾驶人除按《叉车使用说明书》要求及作业前的各项检查内容认真检查以外，还应注意如下几点：

1）要正确起动，**发动机需预热到40℃以上才能起步**；起步要平稳，待温度正常后再换高速档；换档要及时，避免猛烈，撞击；行驶时要选择好路面；尽量避免紧急制动。行驶速度保持在二档范围内，不能擅自拆卸限速装置，**车速应控制在12km/h以下**。

2）起升货物的重量要小于额定起重量，并适当降低起升速度，**起升高度一般不超过2m**。

3）对转向器、制动器、驱动桥、变速器等总成要及时调整紧固，对温度异常的部位要查明原因予以排除；**注意监听发动机有无异响，检视机油压力及冷却液温度**。按规定使用燃油和润滑剂。

4）新叉车及大修出厂叉车的磨合时间不得少于80h（含汽油机磨合期），否则将影响叉车的正常使用。

5）磨合期满后，要认真清洗发动机、驱动桥、变速器、转向器、燃油箱和液压油储液罐，重新更换润滑油脂，此外还要检查各部紧固等情况，如传动带松紧度、制动器及离合器踏板的自由行程、蓄电池电解液密度及液面高度、制动总泵的液面高度。

检查确认各部位良好后，便可投入正常使用。



53. 叉车起步、停车的操作要领和要求是怎样的？起步、停车平稳的关键是什么？

叉车起步与停车是驾驶作业中最常用、最基础的科目，主要包括平路和坡道两种情况。

（1）起步　叉车完成起动操作后，发动机运转正常，无漏油、漏水现象，货叉升降平稳、门架倾斜到位，便可以挂档起步。

1）平路起步的操作要领和要求。叉车在平路上起步时，身体要保持正确的驾驶姿势，两眼注视前方道路、交通情况和货物，不得低头看。

① 左脚迅速踏下离合器踏板，右手将变速杆挂入I档，换向杆挂入前进档或倒档。一般要用低速档起步，如I档。

② 松开驻车制动，打转向灯，鸣笛。

③ 在慢慢抬起离合器踏板的同时，平稳地踏下加速踏板，使叉车慢慢起步。同时将离合器踏板完全放开。

起步的要求：应迅速、平稳，无冲动、振抖、熄火现象，操作动作要准确。

2）坡道起步的操作要领和要求

叉车坡道起步场地设置如图 2-16 所示。

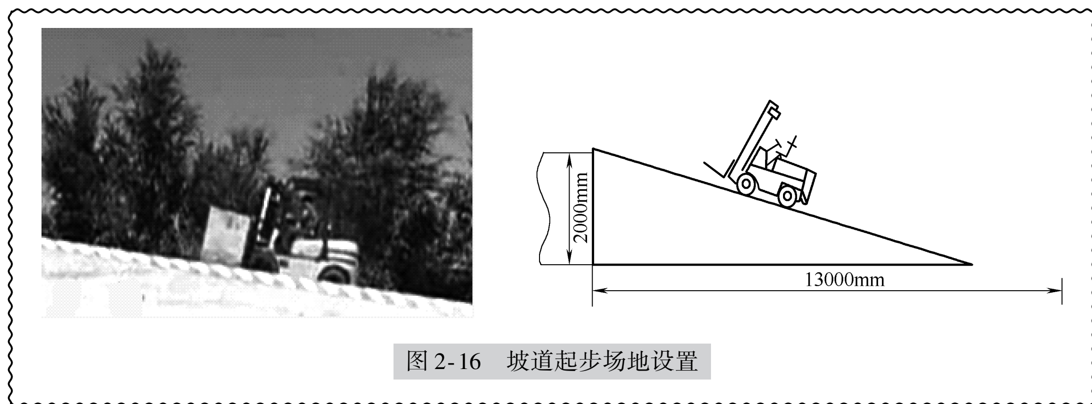


图 2-16　坡道起步场地设置

① 操作要领

a. 在 10°坡道上行驶至坡中停车，发动机不熄火，挂入空档，靠制动和加速踏板保持动平衡，车不下滑。

b. 起步时，挂入前进 I 档，踩下加速踏板，同时松抬离合器踏板至半联动，并要一手握紧方向盘，一手松开驻车制动器。接着加大油门，松开离合器踏板，起步上坡前进。

c. 起步时，若感到后溜或动力不足，应立即停车，重新起步。

② 操作要求

a. 坡道上起步时，起步平稳，发动机不得熄火。

b. 叉车不能下滑，车轮不能空转。

c. 换档时不能发出声响。

下坡起步一般可按平道起步的方法和要领操作，即先松驻车制动手柄，待车开始溜动时再缓抬离合器踏板，联动后即可视实际情况换至高档位行驶；下坡起步一般不要使用高速档，以免因配合不当造成机件损坏；下坡行驶一般可挂高速档，并适当使用驻车制动器手柄控制车速。

（2）停车

1）操作要领

① 松开加速踏板，打开右转向灯，徐徐向停车地点停靠。

② 踏下制动踏板，当车速较慢时踏下离合器，使叉车平稳停下。

③ 拉紧驻车制动杆，将变速杆和换向杆移到空档。

④ 松开离合器踏板和制动踏板，关闭转向灯和点火开关，将熄火拉钮拉出后再关上。

2）操作要求。

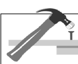
熟记口诀：**减速靠右车身正**，**适当制动把车停**。**拉紧制动放空档**，**踏板松开再关灯**（熄火）。

（3）平稳起步与停车的关键

平稳起步的关键在于离合器踏板、驻车制动器和加速踏板的配合。离合器与加速踏板的配合要领：**左脚快抬听声音，音变车抖稍一停，右脚平稳踏油门，左脚慢抬车前进**。



平稳停车的关键：根据车速的快慢适当地运用制动踏板，特别是要停住时，要适当放松一下踏板。方法包括：轻重轻、重轻重、间歇制动和一脚制动等。



54. 叉车倒车驾驶的操作要领和要求有哪些，应注意哪些事项？

（1）操作要领，如图 2-17 所示。

1）叉车后倒时，应先查看车后情况，并选好倒车目标。

2）挂上倒档起步后，要控制好车速，注意周围情况，并随时修正方向。

3）倒车时，可以注视后方倒车、注视侧边倒车、注视后视镜倒车。目标选择以叉车纵向中心线对准目标中心、叉车车身边线或车轮靠近目标边缘。



图 2-17　倒车

（2）操作要求

1）叉车倒车时，应先观察好周围环境，必要时应下车查看。

2）直线倒车时，应使后轮保持正直，修正时要少打少回方向盘。

3）曲线倒车时，应先看清车后情况，在具备倒车条件下方可倒车。

4）倒车转弯时，在照顾全车动向的前提下，还要考虑到叉车后轮为轮向轮的特点，注意后内侧车轮及外转向轮是否会驶出路外或碰及障碍物。在倒车过程中，内前轮应尽量靠近桩位或障碍物，以便及时修正方向避让障碍物。

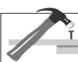
（3）注意事项

1）应特别注意外轮差，防止前轮出线或刮碰障碍物。

2）转动方向盘、回方向盘的时机和速度。

3）曲线倒车时，外转向轮尽量靠近外侧边线行驶，避免内侧刮碰或压线。

4）叉车后倒时，应先查看车后情况，并选好倒车目标。



55. 叉车调头的操作要领和要求是什么，有哪些注意事项？

叉车在行驶或作业时，有时需要调头改变行驶方向。调头应选择较宽、较平的路面。

（1）操作要领

1）先降低车速，换入低档，使叉车驶入道路右侧，然后将方向盘迅速向左打到底，待前轮接近左侧路边时，踏下离合器踏板，并迅速向右回方向，踩制动踏板停车。

2）挂上倒档起步后，向右打足方向，到适当位置，踩下离合器踏板，向左回方向，制动停车。

3）当道路较窄时，应多次重复以上动作。调头完成后，挂前进档行驶。

（2）操作要求

1）在调头过程中不得熄火，不得打死方向，车轮不得接触边线。

2）叉车停稳后不得转动方向盘。

3）必须在规定时间内完成。

（3）注意事项

1）调头时，要采用低速档，保持加速踏板平稳。

2）注意叉车后轮转向的特点。

3）禁止采用半联动方式，以减少离合器的磨损。

4）在保证安全的前提下，尽量选择便于调头的地点，如交叉路口、广场和平坦、宽阔、土质坚硬的路段。避免在坡道、窄路或交通复杂地段进行调头。禁止在桥梁、隧道、涵洞或铁路交叉道口等处调头。



56. 叉车直弯通道驾驶的操作要求和操作要领是什么，注意事项有哪些？

叉车在作业时会经常在狭窄的直弯通道中行驶，必须考虑场地的通道宽度和叉车的转弯半径，只有正确驾驶操作，才能保证安全顺利地作业。

（1）操作要求　叉车起步后前进行驶，经过右转—左转—左转—右转之后，到达停车位；然后按原路后退行驶，经过右转—左转—左转—右转后，返回到起始位置。行驶过程中要保持匀速行驶，做到不刮、不碰、不熄火、不停车。直弯通道场地设置示意图如图2-18所示。

（2）操作要领（图2-18）

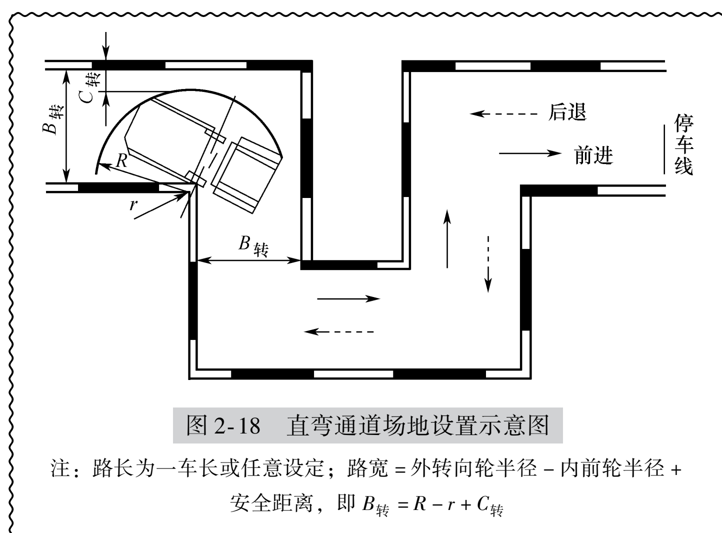


图2-18　直弯通道场地设置示意图

注：路长为一车长或任意设定；路宽 = 外转向轮半径 − 内前轮半径 + 安全距离，即 $B_{转} = R - r + C_{转}$

1）前进。叉车进入课目区应尽量靠近内侧边线，内侧车轮与内侧边线保持约0.10m的距离，并保持平行前进。距离直角1～2m处，减速慢行。

待门架与折转点平齐时，迅速向左（右）转动方向盘至极限位置，使叉车内前轮绕直



角转动，直到后轮将越过外侧边线时，再回转方向盘。把方向回正后，按新的行进方向行驶，完成此次前进操作。

2）后退。叉车后轮沿外侧行驶，为前轮留下安全行驶距离。当叉车横向中心线与直角点对齐时，迅速向左（右）转动方向盘到极限位置，待前轮转过直角点时立即回方向摆正车身，继续后倒行驶。

（3）注意事项

1）应特别注意外轮差，防止后轮出线或刮碰障碍物。

2）操作时用低速档低速通过。要控制好车速，注意转动方向盘、回方向盘的时机和速度。

3）尽量靠近内侧边线行驶，转向要迅速，注意不要刮碰。

4）转弯后应注意及时回正方向，避免刮碰内侧。



57. 叉车绕8字的操作要求和操作要领是什么，应注意的事项是什么？

绕8字可以进一步练习叉车的转向、训练驾驶人对方向盘的使用感觉和对行驶方向的控制。如图2-19所示。

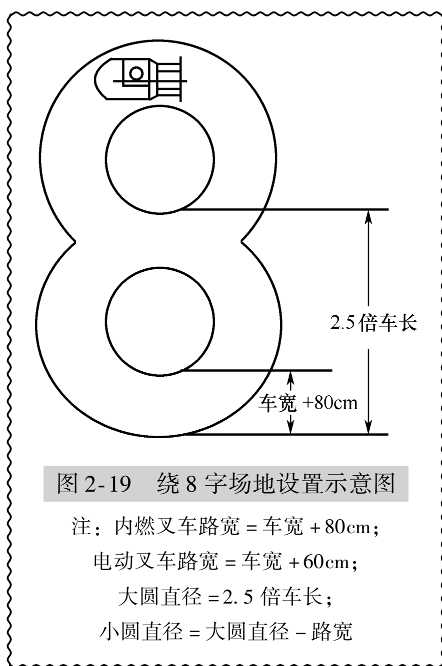


图2-19　绕8字场地设置示意图

注：内燃叉车路宽＝车宽＋80cm；
电动叉车路宽＝车宽＋60cm；
大圆直径＝2.5倍车长；
小圆直径＝大圆直径－路宽

（1）操作要求

1）车速不宜过快，操作时用同一档位行驶全程，待操作熟练后，再适当加速。

2）叉车行进时，内、外侧不能刮碰或压线。

3）中途不能熄火、停车。

（2）操作要领（图2-19）

1）叉车从8字形顶端驶入，运用加速踏板要平稳，保持匀速行驶，防止叉车动力不足。

2）叉车稍靠近内圈行驶，前内轮尽量靠近内圆线，随内圆变换方向，避免外侧刮碰或压线。

3）通过交叉点时，**在叉车与待驶入的通道对正时，及时回正方向，同时改变目标，并向另一侧转动方向盘继续行驶**。转向要快而适当，修正要及时少量。

4）叉车后倒时，后外轮应靠近外圈，随外圈变换方向，如同转大弯一样，随时修正方向。

（3）注意事项

1）应特别注意外轮差，防止后轮出线或刮碰障碍物。

2）掌握转动方向盘、回方向盘的时机和速度。

3）尽量靠近内侧边线行驶，避免外侧刮碰或压线。

4）转弯后应及时回正方向，同时改变目标，并向另一侧转动方向盘继续行驶。

 58. 什么是叉车的侧方移位，操作要求有哪些，如何操作？

（1）侧方移位　侧方移位是指叉车在作业中，采用前进和后倒的方法，由一侧向另一侧移位而车身方向不变的操作过程。如图2-20所示。

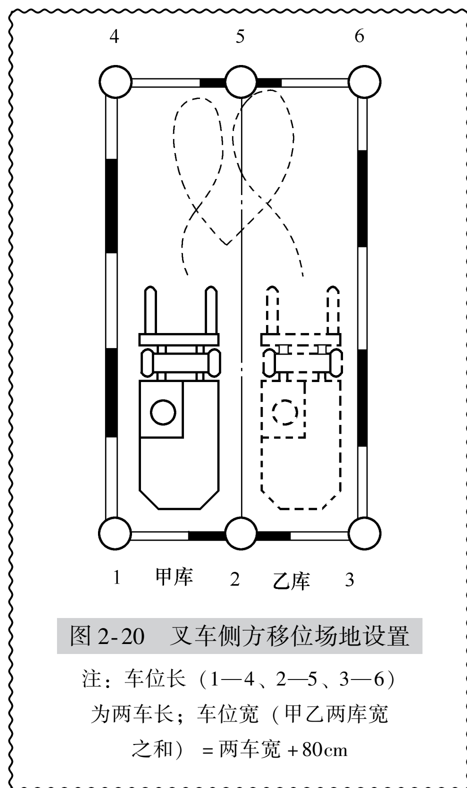


图2-20　叉车侧方移位场地设置

注：车位长（1—4、2—5、3—6）为两车长；车位宽（甲乙两库宽之和）=两车宽+80cm

（2）操作要求

1）按规定的行驶路线完成操作，两进、两倒完成侧方移位至另一侧后方时，要求车正轮正。

2）操作过程中车身任何部位不得碰、刮桩杆，不准越线。

3）每次进退中，不得中途停车，操作中不得熄火，**不得使用“半联动”和“打死方向盘”**。

（3）操作要领（图2-20）

1）叉车从左侧（甲库）移向右侧（乙库）

第一次前进：起步后稍向右转方向盘，使左侧沿标志线慢慢前进。当货叉前端距前标志线0.5m时，迅速向左转方向盘全车身朝向左方。在距标志线约0.3m时，踏下离合器踏板，向右快回方向并停车。

第一次倒车：起步后继续把方向盘向右转到底，并边倒车边向左回方向盘。当车尾

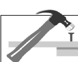


距后标志线0.5m时，迅速向右转方向盘并停车。

第二次前进：起步后向右继续转方向盘，然后向左回方向盘，使叉车前进至适当位置停车。

第二次倒车：应注意修正方向，使叉车正直停在右侧库中。

2）叉车从右侧（乙库）向左侧（甲库）移位，要领基本相同。



59. 如何把握叉车倒进车库的操作要领，应注意哪些事项？

（1）操作要领（图2-21）

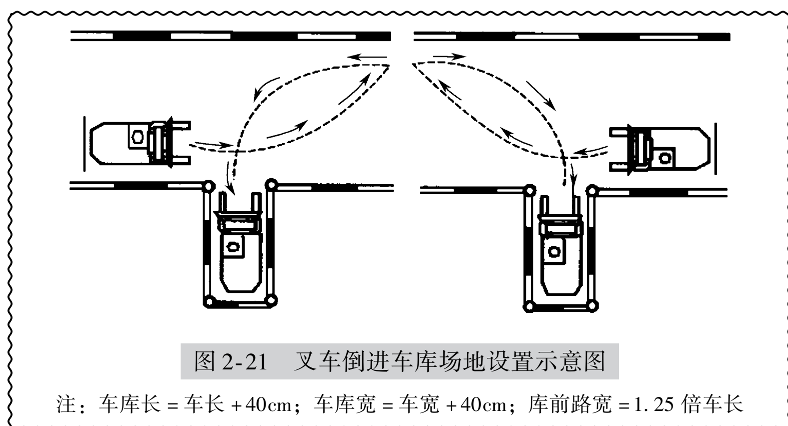


图2-21 叉车倒进车库场地设置示意图

注：车库长 = 车长 + 40cm；车库宽 = 车宽 + 40cm；库前路宽 = 1.25倍车长

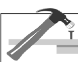
1）前进。倒进车库前，叉车以低速档起步，先靠近车库一侧的边线行驶。当前轮接近库门右（左）桩杆时，迅速向左（右）转方向盘。当前进至货叉距路边线约1m时，迅速回转方向盘并立即停车。

2）后倒。后倒前，看清后方，选好倒车目标。起步后继续转方向盘，注意左侧，使其沿车库一侧慢慢后倒，并兼顾右侧。当车尾进入车库、车身接近车库中心线时，及时向左回转方向盘，使叉车正直行驶在车库中央。当车尾与车库两后桩杆相距约0.2m时，立即停车。叉车倒进车库场地设置示意图如图2-21所示。

（2）注意事项

1）要注意观察车身两旁，进退速度要慢，确保不刮不碰；必要时可先观察清楚后再倒车。

2）叉车应停在车库中间，货叉和车尾不超出库外或库线之外。



60. 叉车叉取货物的程序有哪些？

叉取货物起升时，右手向后拉动起升操作手柄，同时右脚平稳地踏下加速踏板，货叉带动货物上升，升至要求高度时，右脚松开加速踏板的同时，右手将起升操纵杆恢复中间位

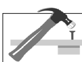
置。如表2-1所示。

表2-1 叉车叉取货物

操作顺序	操作步骤	操作方法	操作图示	操作要求
1	驶近货垛	叉车起步后，操纵叉车行驶至货垛前面，进入工作位置		1）通过操纵杆，操纵门架动作或调整叉高，要求动作连续，一次到位，不允许反复多次调整，以提高作业效率 2）进叉取货过程中，可以通过离合器控制进叉速度（但不能停车），避免碰撞货垛。取货要到位，即货物一侧应贴上叉架（或货叉垂直段），同时，方向要正，不能偏斜，以防货物散落 3）进叉取货时，叉高要适当，禁止刮碰货物 4）叉货行驶时，门架一般应在后倾位置。在叉取某些特殊货物、门架后倾反而不利时，也应使门架处于垂直位置。在任何情况下，禁止重载叉车在门架前倾状态下行驶 5）如果重心偏移，则应适当调整
2	垂直门架	操纵门架倾斜操纵杆，使门架处于垂直（或货叉水平）位置		
3	调整叉高	操纵货叉升降操纵杆，调整货叉高度，使货叉与货物底部空隙同高		
4	进叉取货	操纵叉车缓慢向前，使货叉完全进入货物底下		
5	微提货叉	操纵货叉升降操纵杆，使货物向上起升而使货物离开货垛		
6	后倾门架	操纵门架倾斜操纵杆，使门架后倾，防止叉车在行驶中货物散落		
7	退出货位	操纵叉车倒车而离开货位		

（续）

操作顺序	操作步骤	操作方法	操作图示	操作要求
8	调整叉高	操纵货叉升降操纵杆，调整货叉的高度，使其距地面一定高度，电动叉车为100～200mm，内燃叉车为200～300mm，最后操纵叉车行驶到新的货垛		

 61. 叉车卸下货物的程序有哪些？

货物下降时，右手向前推动起升操作手柄（不用踏下加速踏板，靠其重力下降），货物在货叉带动下降落。**同样，货叉前、后倾时，也是在踏下加速踏板的同时，右手向前推动或向后拉动倾斜操纵手柄，实现前、后倾工况的要求。**叉车卸下货物程序如表2-2所示。

表2-2　叉车卸下货物程序

操作顺序	操作步骤	操作方法	操作图示	操作要求
1	驶近货位	叉车叉取货物后行驶到卸货位置，准备卸货		1）通过操纵杆操纵门架动作或调整叉高，动作要柔和，速度要慢，以防货物散落。同时动作要连续，一次到位，不允许反复多次调整，以提高作业效率 2）对准货位时速度要慢（可用半联动控制），但不能停车，禁止打死方向盘，左、右位置不偏不斜。前后不能完全对齐，要留出适当距离，以防垂直门架时货叉前移而不能对正货堆 3）垂直门架一定要在对准货位以后进行，保证叉车在门架后倾状态移动
2	调整叉高	操纵货叉升降操纵杆，使货叉起升（或下降），而超过货垛（或货位）高度		
3	进车对位	操纵叉车继续向前，使货物位于货垛（或货位）的上方，并与之对正		
4	垂直门架	操纵门架操纵杆，使门架向前处于垂直位置		

（续）

操作顺序	操作步骤	操作方法	操作图示	操作要求
5	落叉卸货	操纵货叉升降操纵杆，使货叉慢慢下降，将所叉货物放于货垛（或货位）上，并使货叉离开货物底部		1）通过操纵杆操纵门架动作或调整叉高，动作要柔和，速度要慢，以防货物散落。同时动作要连续，一次到位，不允许反复多次调整，以提高作业效率 2）对准货位时速度要慢（可用半联动控制），但不能停车，禁止打死方向盘，左、右位置不偏不斜。前后不能完全对齐，要留出适当距离，以防垂直门架时货叉前移而不能对正货堆 3）垂直门架一定要在对准货位以后进行，保证叉车在门架后倾状态移动
6	退车抽叉	叉车起步后退，慢慢离开货垛		
7	后倾门架	操纵门架向后倾斜		
8	调整叉高	操纵货叉起升或下降至正常高度，驶离货堆		



62. 叉车拆码垛作业的操作要求是什么，有哪些注意事项？

叉车拆码垛作业，是指叉取货物和卸下货物，堆码整齐的综合性作业。有时还与短途运输结合起来，要求的标准更高，难度更大，是叉车驾驶人综合技能的反映。

（1）操作要求

1）叉车的起步、换档，离合器、加速踏板的使用等符合有关规定。

2）叉车拆码垛动作要按取货和放货程序进行。当动作熟练后，有些动作可以连续进行，而不必停车。

3）在近距离范围内连续作业时，**放货后的最后两个动作即后倾门架和调整叉高，可视具体情况决定是否采用。**

4）叉车在取货后，倒出货位或卸货前应对准货位，货叉稍抬起，不能顶撞、拖拉，要防止刮碰两侧货垛。

5）每次摞码的货物上下、各面均要对齐，相差不能超过50mm；码放完毕，叉车停在



起止线处，按规定停放。

（2）注意事项

1）叉车作业，不论是装货还是卸货，都必须重复完成叉货、卸货两个基本程序动作要求。

2）一定要由慢到快，循序渐进，养成良好的操作习惯。

3）要特别注意行驶速度与操作动作的协调、操作动作与制动动作的配合。

4）严禁超载，控制起升和下降速度。



63. 叉车在光线不足的条件下使用有何特点？ 作业时应注意哪些事项？

（1）特点

1）微光照射范围和能见度有限，驾驶人视线受到约束，加之叉车晃动，货物尺寸大小不一、质量不同，使得看清道路、场地和货物情况比较困难，甚至会造成错觉。

2）光线不足时，驾驶人的视力下降，精神高度紧张，极易疲劳或出现判断及操作失误。

3）**光线不足时作业，驾驶人的观察能力和分辨能力降低，容易出现差错，损坏机件和货物，甚至发生事故。**

（2）作业时注意事项

1）夜间长时间作业，如有瞌睡的预感，应立即停车进行短暂休息，或下车做些活动振作精神，切忌勉强行驶和作业。

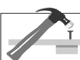
2）作业时，要随时注意观察发动机冷却液温度表、电流表、油压表、油温表等，如发现异常，应立即停车检查并排除故障。

3）叉装货物时，虽然有载荷曲线可参考，但所装货物并不是都有明确重量的。因此，驾驶人一定要时时防止超载，听发动机的声音变化。当操纵操作手柄时，安全阀发出“嘶嘶”声响而货物不动，则意味着严重超重，应停止操作，防止发生倾翻事故。

4）装卸作业前，要根据货物数量选定装卸场，在场地周围、货垛处设立各种标记，并确定叉车的行驶路线，做到快装、快卸、快离现场。

5）装卸作业中，严禁一切人员在货叉下停留，不得在货叉上乘人起升。起吊货物、起步行走时应先鸣号。严禁作业中调整机件或进行保养检修工作。

6）载货运行时，货叉应离地面 300mm 左右，不得紧急制动和急转弯，严禁载人行驶。



64. 电动叉车在行驶和作业前应进行哪些技术检查？

1）检查蓄电池电解液液面高度和密度。蓄电池电解液液面应高出隔板 10 ~ 15mm，密

度应符合该地区、该季节要求；单格电压不得低于1.75V，全车电压不得低于最低极限电压（0.4t和0.5t电动叉车为20V），否则应补充电解液和充电；各接线柱应清洁和紧固。

2）检查电源线路。各电线插头应插接紧固，接触良好，熔断器应完好，各开关应在关闭位置。

3）检查仪表、灯光、喇叭等工作是否正常（合上应急开关，打开电锁）。

4）检查转向机构，应灵活轻便。

5）检查制动装置，应灵敏可靠。

6）检查各部轴承及有关运转部分是否润滑良好，运动自如。

7）检查行走部分及液压系统工作是否正常，特别是管路、接头、液压缸、分配阀等液压元件有无漏油现象。

8）检查货叉和档物架。根据装卸货物的尺寸，选择好货叉，并装在叉架上，调整好距离；选择好压紧装置的档物架等，并根据货物高度恰当调整。

9）检查货叉、压紧机构、横移机构、起重链、门架等应工作良好，使用可靠。

10）检查叉车是否有故障，不带故障出车。



65. 电动叉车起步和行驶中应注意哪些事项？ 电动叉车停车后应做好哪些工作？

1）行车前，驾驶人应首先查看和清理现场、通道，使其适于叉车作业行驶；**检查各操纵手柄是否置于“0”位。**

2）起步时，应先合上应急开关、打开电锁，然后扳好方向开关的位置，鸣喇叭，再缓慢起步并逐渐加速，禁止快速踏下加速踏板起步，以防起动电流过大而烧坏电动机。

3）行驶时，应逐渐加速，不允许长时间低速行驶。

4）行驶中严禁扳动方向开关，只有在叉车停稳后，才能扳动方向开关换向。应尽量避免紧急制动，如遇紧急情况，应迅速拉下刀开关，踩下制动踏板，即刻停车。

5）起步、转弯时要鸣喇叭，转弯、下坡、路面不平或通过窄通道时，要减速慢行，注意安全。

6）在道路上行驶时，要靠右侧通行，**叉车货叉离地应在100~200mm，**门架在后倾位置。**两台车同向行驶时，前后应保持2m以上距离。**

7）**会、让车时，应空车让重车。**

8）叉车牵引拖车时，禁止连续曲线行驶，以免大电流放电和影响安全。无论满载、空载、上坡、下坡等，均严禁倒车行驶。转弯时，应减速慢行，以免货物散落，同时要注意内轮差，以防拖车刮碰内侧或驶出路外。

9）在重载情况下，电动叉车严禁液压泵电动机与行走电动机同时工作。液压泵电动机持续时间为3min，行走电动机不得超过30min。在3°以上坡道上行驶时间不得超过2min。

10）**禁止货叉载人及拖车载人。**

11）当工作电压低于本车最低极限电压时，应停止工作，及时进行充电。

12）行车中如发现有异常现象，应立即停车检查，并及时排除故障，严禁带故障行驶。

电动叉车停车后应做好如下工作：

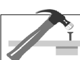
1）叉车使用完毕，应及时清洁全车，并选择合适地方停放，注意防冻、防晒和防雨淋。

2）驾驶人停车时，**应关闭电锁、拉下应急开关，将换向开关和灯开关置于“0”位，并断开电源开关；**将货叉落地，并将各液压缸活塞杆缩入液压缸内，拉上驻车制动。

3）清洁、检查蓄电池。补充蒸馏水，检查和调整电解液密度；检查蓄电池电压，当蓄电池电压低于最低极限电压时，应立即充电。

4）检查液压系统的油管、接头、液压缸、分配阀、储液罐等是否有渗漏现象。

5）排除其他故障，保持叉车处于完好技术状态。



66. 液化石油气叉车使用注意事项有哪些？

（1）**要熟悉转换系统**　液化石油气叉车长期闲置不用时，应将其手动阀门关闭，如图2-22a所示；应定期保养及检查，发现泄漏或任何异常现象应立即处理，如图2-22b所示；不可擅自动手调整或修改液化石油气转换装置；不可将叉车停在靠近热源或火源的地方，如明火、燃烧的烟头、电焊、能产生高温的机器及电气设备等。



a) 关闭手动阀



b) 燃气泄漏检查

图2-22　液化石油气系统检测

（2）**要弄清起动要领**　双燃料系统叉车使用液化石油气气体时，应确认钢瓶上的手动阀门处于打开状态。起动时，必须将切换开关旋至液化石油气位置，不必踩加速踏板；起动后，应暖车2～3min，待内燃机冷却系统升温后再行驶，确保温水流入汽化器，加速汽化。

（3）**要掌握切换方法**　双燃料系统叉车切换燃料时应在叉车停稳时操作，不可在行驶中切换。由汽油转换至液化石油气时，内燃机应以怠速运转，再将切换开关旋至中位，让化油器内积存的汽油烧完直至发动机熄火，再将燃油切换开关旋至液化石油气位置，重新起动；由液化石油气转换到汽油时，可直接将切换开关旋至汽油位置，不必停在中位，此时要拔出拉索。双燃料系统以燃烧液化石油气为主时，汽油箱内要保有至少1/4的油量，最好每月至少燃用10kg汽油，以确保汽油系统不因闲置过久而出现故障，并防止输油管脆化。

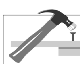
（4）**要学会正确加气**　加气有两种方式：**一是直接充气；二是更换气瓶**。加气或换瓶前，驾驶人必须在叉车停稳、熄火后离开驾驶座，且必须在室外操作，保证通风良好，并符合当地的消防标准要求。

1）直接充气：必须由经过训练且有经验的人员负责操作。在加气的过程中，操作人员必须全程监视，不得离开现场；操作场地四周严禁烟火、热源，也不要有低洼之处（避免液化石油气积存不散）。充气前，将加气枪套在钢瓶的填充阀上，并旋紧，同时将瓶上的

80%液位孔旋开，再开始加气。当80%液位孔有白雾冒出时，应立即停止加气，将80%液位孔旋紧关闭，并检查液面计指示量是否正确。

2）更换气瓶：①换气瓶前，要检查瓶体上有无严重凹痕、刮伤或生锈等情况；检查瓶上所有配件的外观是否有明显损伤，有无漏气现象；检查瓶上安全释压阀有无异物堵塞；检查各部件状态是否良好；检查钢瓶是否在年审的有效期内，如果到期要尽快向当地有关部门申报年审，对已满15年使用寿命的钢瓶，要做报废处理。②换气瓶时，操作人员必须佩戴帆布手套，防止被滑流气体冻伤。③换气应在空气流通良好且空旷的地方进行，严禁吸烟，并避开其他明火；不得碰撞、摔掷或在地面上滚动钢瓶。④固定气瓶并使箭头朝上。⑤确保进出气端截止阀都处于关闭状态。⑥将叉车输入端接口与出气阀相接并旋紧。

（5）要了解意外情况的处置方法　①吸入过量液化石油气后，会头昏、头疼或身体发软，此时要转移到通风良好处，必要时及时去医院求助。②身体接触液化石油气后会造成冻伤，此时要迅速将受伤部位浸于冷水中，必要时及时去医院求助。③如闻到浓重的液化石油气的气味，应立刻停车熄火，关闭钢瓶的手动阀门，小心查出泄漏部位，及时处理。④如果叉车起火燃烧，在能接近车体的情况下应立刻将钢瓶手动阀门关闭，并以冷水浇钢瓶使其冷却，不至受热膨胀而爆炸；如果钢瓶已起火，则应迅速疏散附近人员向专业消防人员求助。



67. 综合场地驾驶考核的内容、项目和评分标准是什么？

叉车综合场地驾驶操作顺序和内容是：叉车从考场外起步后，进入通道，经右拐直角弯，左拐直角弯后，左拐直角取货，并载货左拐退出货位停车。然后起步前进，经两次左拐直角弯，载货正行进入窄通道，经过窄通道后，绕“8”字转1～2圈后又进入通道，经右拐直角弯、左拐直角弯后，左拐直角卸货，起步后倒出货位，倒车经左拐直角弯、右拐直角弯后回到初始位置，停车，如图2-23所示。考核从起步算起，整个过程完毕时间为5min，准备时间不计在考核时间内。

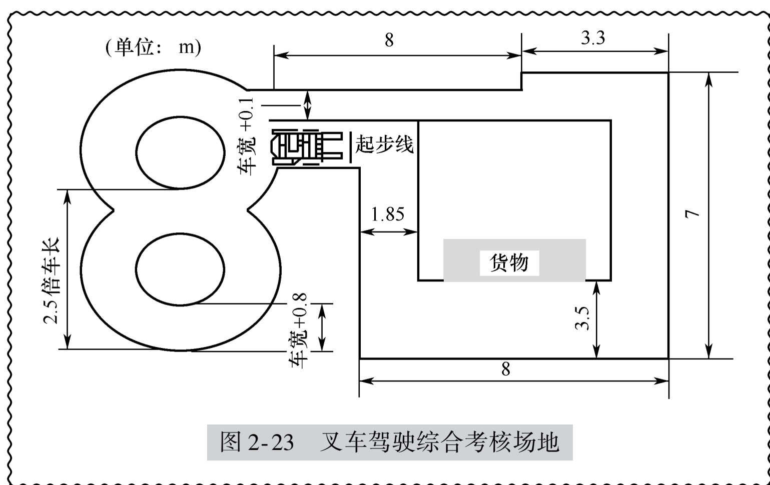


图2-23　叉车驾驶综合考核场地

叉车综合驾驶考核评分标准，如表2-3所示。



表 2-3 叉车综合驾驶考核评分标准表

顺序	内　容	基本分	扣分项目	扣分标准	说　明
1	上车发动起　步	5 分	1）上车动作不正确 2）顺序不正确 3）起步不升货叉 4）起步不松驻车制动 5）起步不平稳 6）起步不鸣喇叭	1 分 1 分 1 分 1 分 1 分 1 分	每小项扣分可到负分，但总分不得为负
2	空车右转弯	5 分	1）压碰内侧一次 2）后侧刮压一次 3）前碰一次 4）调整一次	1 ~3 分 1 ~3 分 2 分 3 分	
3	空车左转弯	4 分	1）后侧刮压一次 2）前碰一次 3）调整一次	1 ~3 分 2 分 3 分	
4	直角取货	14 分	1）后侧刮压一次 2）货叉调整不当 3）撞货一次 4）取货不到位 5）刮碰两侧货垛一次 6）后倒时后碰一次 7）取货时程序错一步 8）调整一次	2 ~3 分 2 分 5 分 1 ~3 分 1 ~2 分 2 ~4 分 2 分 4 分	应按照取货要领操作，否则视情扣除取货分
5	重车左转弯	6 分	1）前碰一次 2）内侧刮碰一次	3 分 1 ~3 分	重车行驶，若货物落地或损坏扣除 42 分
6	重车右转弯	10 分	1）内侧刮压一次 2）后侧刮压一次 3）前碰一次 4）调整一次	2 ~4 分 1 ~3 分 2 ~4 分 4 分	
7	过窄通道	8 分	1）刮碰一次 2）调整一次	1 ~3 分 4 分	
8	绕 8 字	7 分	1）内侧刮压一次 2）外侧刮压一次 3）调整一次	2 ~4 分 2 ~4 分 3 分	
9	重车右转弯	6 分	1）内侧刮压一次 2）后侧刮碰一次 3）前碰一次 4）调整一次	1 ~3 分 1 ~3 分 2 ~4 分 3 分	
10	重车左转弯	5 分	1）后侧刮碰一次 2）前碰一次 3）调整一次	1 ~3 分 2 ~4 分 3 分	

（续）

顺序	内　　容	基本分	扣 分 项 目	扣分标准	说　　明
11	直角放货	15 分	1）后侧刮压一次 2）货叉调整不当 3）撞货一次 4）卸货不到位 5）卸货偏斜 6）刮碰两侧货垛一次 7）后倒时后碰一次 8）卸货时程序错一步 9）调整一次	2～3 分 2 分 5 分 1～2 分 1～3 分 1～2 分 2～4 分 2 分 4 分	应按照卸货的程序进行操作，否则视情扣除卸货分
12	倒车左转弯	6 分	1）压碰内侧一次 2）后侧刮压一次 3）调整一次	1～3 分 1～3 分 3 分	不按倒车方法操作，视情扣除倒车分
13	倒车右转弯	10 分	1）压碰内侧一次 2）后侧刮压一次 3）调整一次	1～3 分 1～3 分 3 分	
14	停车、熄火、下车	8 分	1）车位不正 2）不摘档 3）不拉驻车制动杆 4）不放货叉 5）熄火顺序不对 6）下车动作不正确	2 分 1 分 1 分 1 分 1 分 1 分	
15	其他情况在总分中扣除		1）熄火一次 2）随意停车一次 3）打死轮一次 4）长时间使用半联动 5）方向盘操作不当 6）窄通道过不去 7）碰撞货垛后果严重 8）超时 20 分	2 分 1 分 2 分 5 分 5 分 41 分 41 分 1 分	
总分		100	实得分		

第三篇

保养修理



68. 叉车保养的目的是什么，主要内容和要求有哪些？保养的种类有哪些？

（1）叉车保养的目的　根据叉车的设计要求和不同的使用情况，以及各种零件的磨损规律，把磨损程度相接近的项目集中起来，在正常磨损阶段进行相应的清洁、检查、润滑、紧固、调整和校验等工作，从而达到改善各零件的工作条件、减轻零件磨损、消除隐患、防止事故、保证作业安全，同时避免早期损伤，延长使用寿命，使各种零件和总成保持良好的技术状况。在运行中，降低油料的消耗、零部件的磨损和损坏；最大限度地延长整车或各总成的大修间隔里程，并减小叉车的噪声和对环境的污染。

（2）保养的主要工作　叉车需要保养的项目有许多，按其作业性质区分，主要工作有清洁、检查、紧定、调整和润滑等。

1）清洁。清洁工作是提高保养质量，减轻机件磨损和降低油料、材料消耗的基础，并为检查、紧定、调整和润滑做好准备。

清洁工作总的要求是：外观整洁，发动机及各总成部件和随车工具无油污，各滤清器工作正常，液压油、机油无污染，各管路畅通无阻。

2）检查。检查是通过检视、测量、试验和其他方法，来确定各总成、部件技术性能是否正常，工作是否可靠，机件有无变异和损坏，为正确使用、保管和维修提供可靠的依据。

检查工作总的要求是：发动机和各总成、部件状态正常，机件齐全可靠，各连接、紧固件完好。

3）紧定。由于叉车在工作中的颠簸、振动、机件热胀冷缩等原因，各紧固件的紧固程度会发生变化，甚至松动、脱落、损坏和丢失。

紧定工作总的要求是：发动机和各总成、部件状态正常，机件齐全可靠，各连接、紧固件完好，确保作业安全、可靠。

4）调整。调整工作是恢复叉车良好技术性能和确保零部件间正常配合间隙的重要工作，调整工作的好坏，直接影响叉车的动力性、经济性和可靠性。所以，调整工作必须根据实际情况及时进行。

调整工作总的要求是：熟悉各部的调整技术要求，按照正确的调整方法、步骤，认真、细致地进行调整。

5）润滑。润滑工作是保证叉车正常可靠工作、延长使用寿命的重要工作，主要针对发动机、齿轮箱、液压缸内部和传动部件，以及轴承润滑等。内燃叉车润滑部位如图3-1所示。

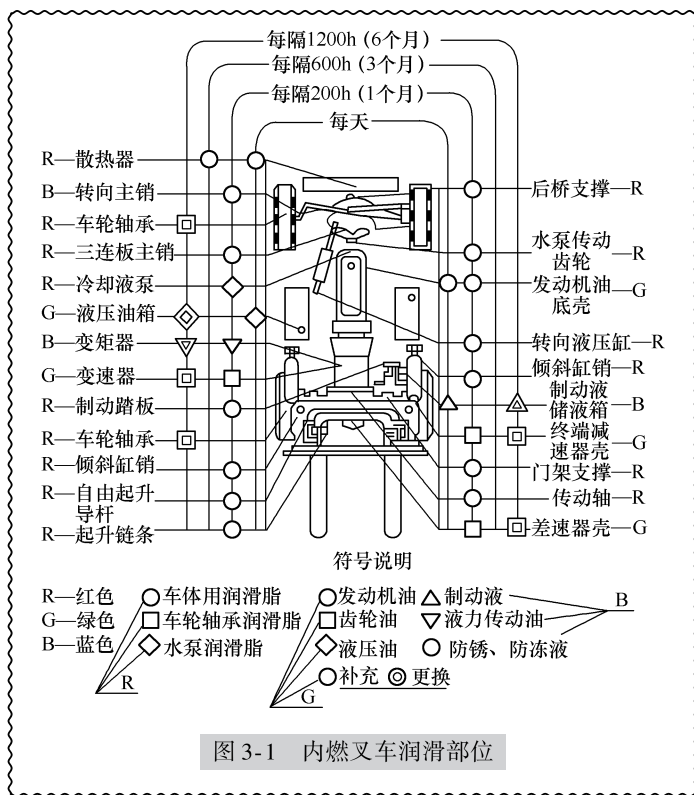


图3-1 内燃叉车润滑部位

对润滑工作总的要求是：按不同地区和季节，正确选用润滑剂品种，加注的油品和工具应清洁，加油口和油嘴应擦拭干净，加注量应符合要求。

除主要总成发生故障必须解体外，一般不得对其解体。

（3）叉车保养的种类　内燃叉车保养必须坚持预防为主的原则，将维护保养经常化、规范化、科学化，努力提高叉车的使用效率。保养分为**磨合期保养**、**日常保养**、**换季保养**、**封存保养**和**定期保养**五种。



69. 什么是内燃叉车的磨合期？ 怎样进行磨合期的保养?

（1）内燃叉车的磨合期　内燃叉车的磨合期指新出厂或大修后的叉车，在规定的作业时间内进行的使用磨合。**内燃叉车的磨合期为开始使用后50h**。

（2）内燃叉车磨合期保养的项目　该项目主要是对叉车进行检查，做好使用前的准备工作，具体内容如下：

1）清洁车辆。

2）检查、紧定全车各总成外部的螺栓、螺母、管路接头、卡箍及安全锁止装置。

3）检查全车油、水有无渗漏现象。



4）检查机油、齿轮油、液压油、冷却液液面高度。

5）润滑全车各润滑点。

6）检查轮胎气压和轮毂轴承松紧度。

7）检查转向轮前束、转向角和转向系统各机件的连接情况。

8）检查、调整离合器及制动器踏板自由行程和驻车制动器操纵杆行程，检查制动装置的制动效能。

9）检查、调整V带松紧度。

10）检查蓄电池电解液液面高度、密度和负荷电压。

11）检查各仪表、照明、信号、开关按钮及随车附属设备工作情况。

12）检查液压系统分配阀操纵杆行程及各液压缸行程。

13）检查、调整起重链条的松紧度。

14）检查门架、货叉的工作情况。

磨合期中保养：磨合期中保养一般在工作25h时进行。

1）检查、紧定发动机气缸盖和进排气歧管的螺栓、螺母。

2）检查、调整气门间隙。

3）润滑全车各润滑点。

4）更换发动机机油。

5）检查升降液压缸、倾斜液压缸、转向液压缸、分配阀的密封和渗漏情况。

磨合期后保养：磨合期后保养一般在工作50h后进行。

1）清洁全车。

2）拆除汽油机限速装置。

3）清洗发动机润滑系统，更换发动机机油和机油滤清器滤芯。清洗全车各通气器。

4）清洗变速器、变矩器、传动系、转向系等工作装置液压系统，更换润滑油、液压油和液力油。清洗各油箱滤网。

5）清洁各空气滤清器。

6）清洗燃油滤清器和汽油泵沉淀杯及滤网，放出燃油箱沉淀物。

7）检查轮毂轴承松紧度和润滑情况。

8）检查紧固全车各总成外部的螺栓、螺母及安全锁止装置。

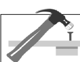
9）检查制动效能。

10）检查调整V带松紧度。

11）检查蓄电池电解液液面高度、密度和负荷电压。

12）检查工作装置的工作性能。

13）润滑全车各润滑点。



70. 内燃叉车日常保养有哪几种，各包括哪些项目？

日常保养以全车清洁、润滑和检查各部状态为主，由本车驾驶人负责。驾驶人应严格按照日常保养的内容及技术要求，每班进行一次，发现叉车出现异常状态时应及时处理。

日常保养包括使用前检查、工作中检查和回库后保养，具体项目如下：

（1）使用前检查项目

1）检查燃油、润滑油、液压油和冷却液是否加足。

2）检查全车油、水有无渗漏现象。

3）检查各仪表、信号、照明、开关、按钮及其他附属设备工作情况。

4）检查发动机有无异响，工作是否正常。

5）检查转向、制动、轮胎和牵引装置的技术状况及紧定情况。转向、轮胎螺栓紧固如图3-2所示。



图3-2　转向、轮胎螺栓紧固

6）检查起升机构、倾斜机构、叉架和液压传动系统的技术状况及紧定情况。

7）检查随车工具及附件是否齐全。

（2）工作中检查项目　工作中检查通常在工作2h左右进行。

1）检查发动机、底盘、工作装置、液压系统、仪表及信号装置的工作情况。

2）检查轮毂、制动鼓、变速器、变矩器、齿轮泵和驱动桥温度是否正常。

3）检查轮胎、转向和制动装置的状态及紧定情况。

4）检查机油、冷却液、液压油的液面高度和温度，检查全车油、水有无渗漏现象。如图3-3所示。



图3-3　冷却液检查

（3）回库后保养项目

1）清洁车辆。

2）加添燃油，检查润滑油、冷却液、液压油等。北方冬季，若未加防冻冷却液或没有暖库，晚上应放尽冷却液。



3）检查V带的完好情况和松紧度。

4）检查轮胎气压。如图3-4所示。

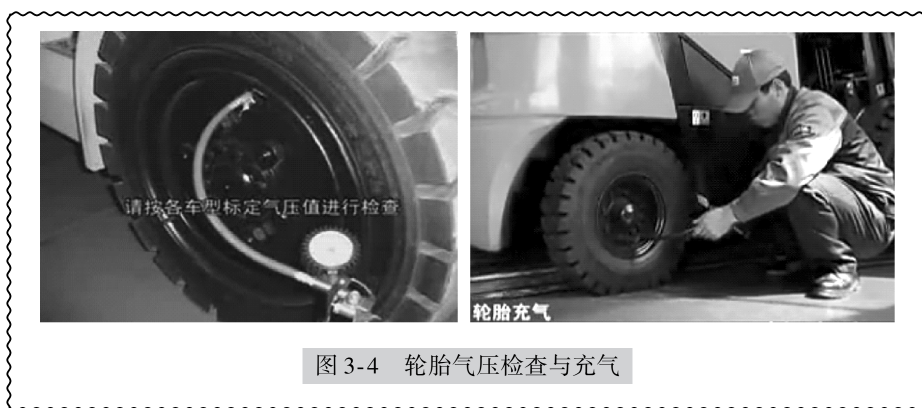


图3-4　轮胎气压检查与充气

5）检查叉架、起重链紧固螺栓的紧固情况。

6）检查升降液压缸、倾斜液压缸、转向液压缸和各管接头有无渗漏情况。

7）排除工作中发现的故障。

8）检查、整理随车工具及附件。

9）每工作40～50h应增加下列项目：

① 清洗各滤清器。

② 清洁蓄电池外部，检查电解液液面高度和接线柱、连接线的清洁、紧固情况。

③ 对汽油机叉车，应检查分电器触点，润滑分电器轴和凸轮。

④ 检查、紧定全车各总成外部易松动的螺栓。

⑤ 对冷却液泵轴承、万向节主销、横直拉杆球头销、倾斜液压缸横销、三连板中心销、叉架、滚轮等部位加注润滑脂。

⑥ 对起重链条进行润滑和调整。



71. 什么是封存保养？ 封存的形式有几种？ 什么是换季保养？ 换季保养有哪些项目？

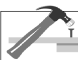
（1）封存保养　**凡预计三个月以上不使用的叉车，均应进行封存**。要求封存的叉车技术状态须良好；封存前应根据不同车况进行相应种类和级别的保养，达到技术状态良好的标准；新车、大修车或发动机大修后的叉车，一般应完成磨合期后再封存。**一次封存时间有效时间一般为6个月**。

（2）封存的形式　按范围分为局部封存和整体封存；按冷却系统、供油系统是否带冷却液和燃油分为干式封存和湿式封存。

（3）换季保养　凡全年最低气温在－5℃以下的地区，在入夏和入冬前必须对叉车进行保养，这种保养称换季保养。

（4）换季保养项目

1）清洗燃油箱，检查防冻液状况。
2）按地区、季节要求更换润滑油、燃油、液压油。
3）清洁蓄电池，调整电解液密度并进行充电。
4）检查放冷却液开关的完好情况。
5）检查发动机冷起动装置。



72. 内燃叉车一级保养有哪些内容和技术要求？

内燃叉车**一级保养的间隔时间为发动机累计运转150h**，每年工作时间不足150h的内燃叉车，**每年进行一次一级保养**。一级保养以检查各部性能、调整间隙为主。一级保养除了完成日常保养规定的各项工作内容以外，主要应按规定部位添加、更换润滑油脂和对机械的易磨损部位逐项进行认真的检查、调试和局部的更换工作。一级保养的主要内容和技术要求如下：

（1）发动机

1）检查空气滤清器。清洗金属网外壳，更换油底壳中的机油；保养时，对于纸质滤芯空气滤清器，取出滤芯，轻轻敲击其端面，或用不大于0.5MPa的压缩空气清除滤芯上的灰尘污物，但忌用油或水清洗。如图3-5所示。



图3-5　空气滤清器保养

2）检查燃油滤清器及燃油箱。清洁滤芯，压平（毡圈）吹干后再组装，陶瓷滤芯清洗后，用压缩空气反向吹干。打开燃油箱放油螺塞，放出沉淀物，然后清洗。检查燃油管有无堵塞及泄漏现象，柴油机的燃油滤清器及油箱，禁用汽油清洗。

3）清洗机油滤清器。清洗机油粗滤清器及纸质粗滤清器芯，放出滤清器中污物，刮去滤芯中的油垢，然后在柴油或煤油中刷洗干净。对于刮片式滤芯，可在柴油或煤油中转动手柄清除滤芯上的油垢，刷洗干净即可。清洗离心式细滤器转子内壁，去除污物。喷嘴中的喷孔应畅通，滤网不得漏装。转子体与转子盖上的两个箭头应对准装配，否则会影响转子的动平衡。

4）调整气门间隙，按技术要求进行调整：475型发动机进气门间隙0.20mm（热车），排气门间隙0.35mm（热车）；480型发动机进气门间隙0.23mm，排气门间隙0.28mm；



4135 型发动机进气门间隙 0.30mm，排气门间隙 0.30mm。

5）柴油机检查高压油泵的喷油提前角，汽油机检查点火正时：135 系列 B 型泵 28°～31°、Ⅱ号泵 26°～28°、490 型发动机 28°～30°。

6）清洗汽油机时，应检查燃油泵及化油器滤网；清洗柴油机时，应拆洗输油泵进油滤网。

① 各件清洗干净，膜片应有柔性无渗漏，油阀及座不得有疤痕、结胶。弹簧开启良好，各处接合密实。滤网清洗干净，如有破损应予以更换。主量孔按技术标准调整适宜。

② 各件清洗干净，活塞及柱塞不允许有拉伤的疤痕，油阀及座不应有疤痕及斑点，弹簧开启良好，各处接合密实。滤网应清洗干净，如有破损应予以更换。

7）检查油底壳中的机油。检查机油使用情况、油污及粘度降低程度，大修后 60 个工作小时第一次换油，以后每隔 300～500 工作小时更换一次机油。

8）紧固进排气管、飞轮壳、飞轮、发动机支座的螺栓螺母：475C、480 型发动机飞轮螺栓拧紧力矩为 70～80N・m；4135 型发动机飞轮螺栓拧紧力矩为 180～230N・m。

9）调整怠速：475 型发动机为（500±50）r/min，480 型发动机为（600±50）r/min。

10）检查冷却系。检查散热器及冷却液泵管接头等有无渗漏。冷却液泵轴加注润滑脂。

11）检查电气系统

① 检查电解液密度和液面高度。**电解液密度：夏季为 1.26～1.28g/cm³，冬季为 1.28～1.30g/cm³；液面高度：应高于极板 10～15mm，不足时应添加蒸馏水。**测试蓄电池电压，不足时应充电。

② 汽油机应拆检、清洗、润滑、调整分电器。

③ 检查起动机的电刷与换向器的接触情况，并润滑轴承。

12）保养后的检查：起动内燃机，当温度升至工作温度后，倾听内燃机在怠速、中速和高速有无异常，检查各部有无漏水、漏油、漏气、漏电现象。

（2）门架与叉架

1）检查调整起重链。链片应无裂纹、锈蚀及破损现象，两链条长度应一致，锁紧螺母应齐全、牢固。

2）检查货叉卡铁及叉架。货叉、卡铁及叉架应无变形、裂纹及开焊现象，货叉折角不大于 90°，两货叉应处于同一水平面上。

3）门架升降自如，滚轮转动灵活，无阻滞松旷现象。

（3）驱动桥与变速器　检查驱动桥与变速器总成，应传动平稳，音响正常，各部螺栓无松动，轮胎充气压力 0.7MPa，胎面花纹无夹石，车轮连接牢固，螺栓齐全无松动，变速器无杂声，档位准确、无脱档现象，箱内齿轮油符合标准。

（4）转向机构　检查调整转向器：转向总成转动灵活、可靠，安装牢固，自由转动量小于 30°，横直拉杆、摆板等活动部件灵活牢靠、无松旷，零件齐全，后桥架无变形、裂纹。

（5）离合器与制动

1）检查调整离合器、制动系及操纵机构：离合器与制动踏板的自由行程均为 20～

30mm，离合器分离接合彻底、不打滑，制动鼓与摩擦片间隙不得超过0.5mm，制动有效。

2）检查、调整离合器摩擦片：开盖检视摩擦片，端面不得有碎裂现象，分离轴承与分离杠杆端间隙为3～4mm。

（6）液压系统

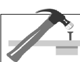
1）液压泵无异响及渗漏。

2）液压油油质纯正无污物。

3）油路分配工作正常，安全阀开启良好，回油畅通。

4）各液压缸、管路、接头无渗漏；液压缸运动自如，活塞杆无拉伤、斑痕。对轻微伤痕。可用磨石磨平，配合部位及刃口处要保持清洁。

（7）按润滑表加注润滑油脂和检查注油嘴　润滑油（脂）充足，油嘴齐全、无松动，加油处洁净。



73. 内燃叉车二级保养有哪些内容和技术要求？

内燃叉车二级保养的时间间隔为450h，三年工作时间不足450h的叉车，**每三年进行一次二级保养。**二级保养以处理不良状态和调整间隙为主，对叉车进行部分解体、检查、清洗、换油、修复或更换超限的易损零部件。二级保养是维护性修理，具体内容如下。

（1）发动机

1）检查活塞连杆机构

① 检查气缸压力以确定是否更换活塞环，用刮刀刮去气缸上部的台阶——活塞环行程外未磨损部位。

② 检查曲轴瓦、连杆瓦、连杆小头衬套的配合间隙，超限时予以调整或更换新件。

③ 检查曲轴轴承、连杆轴承螺栓的紧固情况。

④ 清洗机油泵的滤网。

⑤ 清洗油底壳，更换新机油。

2）检查调整配气机构

① 拆下气缸盖，清除积炭，检查气门及气门座有无划痕、裂纹及烧蚀的麻点，铰削气门座，研磨气门。

② 检查气门与气门导管、气门弹簧、气门挺杆、气门推杆、凸轮轴等工作表面的情况，磨损超限时应换新件。当挺杆、凸轮表面有划痕，深度小于0.1mm时，挺杆可研磨抛光后使用，凸轮可用油石磨光后使用，但表面粗糙度 Ra 应不高于0.8。

3）清洗检查柴油机供油系统

① 清洗检查喷油器：喷油压力应达规定值；**观察喷雾情况，喷出燃油应成雾状，分布细而均匀；**喷油开始和终了应明显，有清脆的声音，喷油器不许有滴油现象；否则应更换新件。

② 检查并调整喷油泵（在试验台上进行）

a. 对柱塞偶件及出油阀偶件进行密封性试验，对磨损严重（泄漏严重）的偶件予以更换。

b. 检查各缸喷油量和喷油量的不均匀度是否符合大修标准的要求。

c. 检查各缸喷油角度偏差是否在公差范围内，如不符合要求，则应重新调整。



d. 检查调速器各工况是否符合大修操作的要求，如不符合，应重新调整。

e. 检查输油泵活塞、柱塞、顶杆及手油泵活塞的磨损情况，若磨损超限应更换新件，检查进、出油阀，如有泄漏可研磨修复。

4）清洗、检查机油泵。解体检查齿轮啮合间隙；检查齿面、外圆周及端面磨损情况，必要时刮研泵壳端面，调整齿轮的端面间隙。

5）检查冷却液泵。拆洗检查，更换磨损的水封胶圈及水封胶木垫圈，检查轴承磨损情况，更换磨损超限的轴承。

6）清洗或更换滤芯。按一级保养内容进行，对纸质机油滤清器滤芯应予以清洗，可根据情况恶劣与否使用2～3个二保周期予以更换。

7）清洗冷却系管道及散热器。可将苛性钠750～800g、煤油150g在容器内配成混合液，晚间将混合液注入散热器内并保存一夜，次晨在发动机起动10～15min后，将混合液放出，用清洁的水冲洗散热器（发动机不熄火），直到冲洗干净为止。

水垢的清除：对非铝质缸体，缸盖的内燃机可用浓度为5%～10%的盐酸（温度60～80℃），取下节温器，直接注入散热器内，运转20～40min，放出清洗液，用清水洗（发动机不熄火）直到干净为止。

对铝质缸体、缸盖的内燃机：①**每升水加入硅酸钠15g，液态肥皂2g，直接注入散热器内**，清洗方法同上；②**每升水中加入75～100g石油磺酸，运转8～10h**，清洗方法同上；③检查散热器有否漏水，发现漏水应予以焊补修复。

8）检查发电机及起动机。检查绝缘、短路、断线、老化等情况，检查电刷磨损情况，电刷高度若低于原高度1/3，则应更换新件。电刷的弹簧压力是：电动机为1.2～1.7kg；起动机为0.8～1.3kg，变软时更换。检查起动机轴衬套及发电机滚动轴承的磨损情况，磨损超限时应更换新件，检查换向器烧损情况，烧损严重的允许光整。

9）检查调节器。吹净灰尘，修锉烧毛的触点（修锉时只能用00号玻璃砂纸，不能使用金刚砂布），调整触点间隙和铁心与衔铁间隙。有条件时，在试验台中检验并调整至调节器达到出厂要求；无条件时，则装在内燃机上进行调试。

10）检查蓄电池。检查蓄电池的老化情况，必要时送修；如蓄电池技术性能仍符合要求，则加足电解液重新充电至规定标准。

11）检查仪表。校对全部仪表。

12）检查齿轮传动机构。拆下传动齿轮室盖，检查各正时齿轮的磨损情况，看齿隙是否在公差范围内。检查各正时齿轮的固定螺母或螺栓的紧固情况。

13）验收。起动内燃机，预热温升正常后，倾听内燃机在各种速度下有无异响；检查燃油、冷却系和润滑系统有无泄漏现象，最后进行负荷试验。使叉车在1.1倍额定起重量（或载重量）下工作，倾听内燃机应无异常声响，各仪表工作应正常，发动机应输出额定的功率，否则应进行检修排除故障。

（2）离合器　解体检修离合器摩擦片、压紧弹簧、分离杠杆，并调整间隙。如图3-6所示。

1）摩擦片不得有裂纹、破损，不得凸露铆钉，磨损量不得大于1mm，新铆摩擦片铆钉头埋入深度为1.2～1.5mm。

2）压紧弹簧自由长度不少于标准簧长3mm，弹簧倾斜不超过2.5mm。

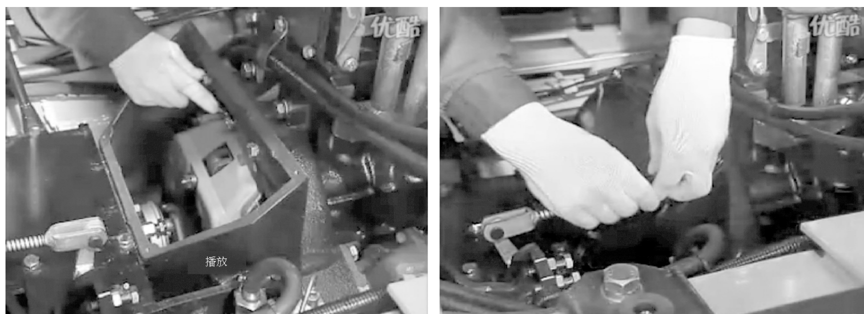


图 3-6　离合器检修

3）分离杠杆与飞轮端面的距离为（40.5 ± 0.25）mm，三个分离杠杆高低差不超过 0.25mm。

4）分离轴承加注润滑油。

5）分离轴承与分离杠杆的间隙为 3 ~ 4mm。

6）离合器踏板的自由行程为 20 ~ 25mm。试车时，离合器的接合要完全，分离要彻底。起步平稳，不发抖，不发响，满载起步时不打滑。

（3）变速器与驱动桥　开盖检视变速器与驱动桥，要求传动平稳，档位准确，零件完好且磨损不超过规定值。否则须全部解体，重新进行调整或更换。

1）更换齿轮油。

2）各接合面不得漏油。

3）变速杆换档灵敏、可靠，不掉档。

4）轴承无剥落，转动无杂声。

5）齿轮啮合无杂声。

6）主、被动螺旋伞齿轮啮合间隙为 0.2 ~ 0.25mm。

（4）转向机构

1）拆检转向器，检查方向盘自由转角。清洗后，调整转向螺杆、螺母与钢球的配合间隙，轴向间隙应不大于 0.15mm，摇臂轴与衬套的配合间隙应不大于 0.12mm。更换齿轮油；转向机的自由转角超过 30°时，应进行调整。

2）拆检横直拉杆球销，检配防尘罩，校正前束。横直拉杆应无明显的变形和扭曲、焊接处无开裂现象，连接牢固，不松旷。横直拉杆球头直径、安装球头的孔槽直径磨损不得超过 1.0mm。螺塞球头螺纹完好，弹簧弹力减弱或折断时，应予以更换。

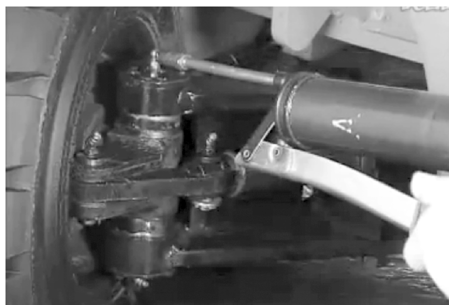


图 3-7　转向节加注润滑脂

3）检查转向节，探伤、检查润滑转向节销。润滑脂加注方法如图 3-7 所示。后转向桥架无明显弯曲、扭曲变形，焊接处不许有裂纹，如有开焊，在经可靠的修复以前，不得继



续使用。**转向节销与衬套的间隙为0.025~0.075mm。磨损太大时，应予以修复**。转板轴向间隙应调整为0.1~0.15mm。

（5）行车制动系统

1）拆检清洗制动总、分泵。缸体与活塞间隙不大于0.10mm，缸筒圆度不大于0.05mm，内壁磨损量不超过0.10mm，要在变性酒精中清洗，不得粘附其他油脂。如总分泵内橡胶件发胀、老化、磨损，应更换。

2）检查更换制动管路。不得有渗漏现象，拐弯处应圆滑过渡，需重新调整时可预先退火处理，**各接头不得损坏或发生渗漏、松动现象**；放油塞锥形表面如有明显的沟痕，应更新。

3）加注制动液。**液面距加油口上平面应保持15~20mm，**且回油良好。

4）拆检制动鼓与制动蹄片。制动底板需重新紧固，制动鼓轮毂螺栓应视情况更新，蹄片磨损不得凸露铆钉，且头埋入深度不得小于0.50mm，摩擦带不得发生破裂或折断现象。摩擦带与制动鼓接触面积不少于80%；间隙调整值为上端0.4mm，下端0.3mm。

5）检查调整驻车制动系统。驻车制动杆复位正常，两侧驻车制动效能一致，正常拉动5~7齿时，驻车制动灵敏有效。

6）拆检、探伤半轴，检查半轴套管松动量。**半轴中心弯曲度不大于0.30mm**，其花键处不得有明显可见的扭曲，**键槽磨损不大于0.35mm，半轴套管外径磨损（装轴承处）不大于0.05mm。**

7）检查轮胎磨损情况。胎面不得有油污或夹入杂物，拆检，清洁内、外胎，加滑石粉，检换衬带，清除轮辋锈蚀。

（6）液压系统

1）检查齿轮泵、液压缸接头、分配器，调整安全阀压力。齿轮泵工作压力不低于100kg/cm^2。分配器工作压力不低于125kg/cm^2，保持10min不渗漏，安全阀作用良好，各液压缸、接头及管路无渗漏及裂缝。

2）检查密封件。不得破损老化，油封刃口渗漏或磨损严重时应予以更换。

3）清洗、检查液压油储液罐。液压油应纯净，清除箱内沉淀物，清洗滤油网。

（7）检查内外门架、导轮和叉架

1）加注润滑脂，向门架导轨连接轴加注润滑脂，如图3-8所示。



图3-8　门架润滑

2）门架无扭曲变形和裂纹，升降自如，叉架完好，载货起升时，滚轮应全部转动。滚轮的圆度不超过1.0mm。

3）门架与主滚轮配合间隙不得大于2mm，与侧滚轮配合间隙不大于3.0mm。

4）链片无裂纹、锈蚀等破损现象，两链条长度应一致，锁紧螺母应齐全、牢固。

5）货叉、卡铁及叉架无变形、裂纹及开焊现象，货叉折角不大于90°，两货叉应处于同一平面上。

（8）其他

1）其他钣金结构件的修整：车架、机器盖子、小前脸、左右侧盖等金属结构件的变形，及作业中被碰撞的部位应进行修整；各连接部位不得松动，附件固定可靠。

2）找补油漆：**各油漆表面应无龟裂或剥落现象，破损部位应重新找补腻子，进行喷漆（或刷），颜色须符合原车标准**。

3）润滑：按润滑表规定加注润滑油脂，注油嘴齐全，注油部位应保持清洁。

（9）试车　试车前应全面检查油、水、电、轮胎空气压力及变速杆位置。内燃机起动后，检查怠速、温升、油压、加速性能及运转声响。空载试验离合器、脚制动、驻车制动、转向、起升、倾斜等工作，试验后检查各部泄漏情况并消除缺陷，最后进行满载试验，一般不进行超载试验。

（10）验收

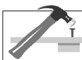
1）预检时记录的不正常现象应全部消除。

2）各部零件齐全，装配调整正确、适当。

3）液压系统工作稳定，压力、声音正常，无渗漏。

4）电气线路排列整齐，接线正确，外部保护好。

5）整车内外清洁，各项性能参数基本达到要求。



74. 叉车的大修规程有哪些？

（1）动力系统

1）更换以下零件：缸套、主轴瓦、连杆轴瓦、止推片、进排气门、气门导管、推杆、挺柱、凸轮轴衬套、轴承、缸盖垫、全车纸垫、油封、机油滤清器滤芯、空气滤清器滤芯、燃油滤清器滤芯、传动带、预热塞、火花塞、分火头、飞轮圈、摩擦片，以及所有易损件和损坏零部件。

2）检修以下零部件：油道、水道、散热器、起动机、发电机、冷却液泵、喷油器、曲轴、化油器、气门座圈等。

3）无渗漏现象，达到出厂动力性能。

（2）传动系统

1）驱动桥：更换磨损的轴承、油封，齿面磨损的齿轮，止推片及所有损坏件，检修盆齿，调整齿轮间隙。

2）变速器：更换磨损轴承、油封、磨损齿轮、纸垫，检修换档器、拨叉。



（3）转向系统

1）转向桥：更换磨损的轴承、两端衬套、三连板主销、转向节主销及损坏零件，检修零部件拉杆、球头。

2）转向器：更换损坏零件，检修转向泵。

3）转向液压缸：更换油封、拉毛或弯曲活塞杆。

（4）制动系统

1）制动总泵：更换皮碗及损坏件。

2）制动分泵：更换皮碗或总成。

3）制动器：更换蹄片及损坏件。

4）驻车制动：更换损坏件。

（5）起重系统

1）升降及倾斜液压缸：更换密封件及拉毛或弯曲的活塞杆。

2）门架和滑架：更换损坏的滚轮，调整侧滚轮间隙，校正变形门架。

（6）液压系统

1）测试多路换向阀、单稳阀、液压泵，不符合技术要求的，应检修或更换。

2）液压管路：凡破损严重或接头渗漏的油管一律更换。

（7）电气系统

1）更换整车线路总成。

2）更换损坏灯具灯泡。

3）更换所有感应器及开关。

4）更换所有损坏仪表。

（8）组装　按新车总装工艺进行组装。

（9）油漆

1）按客户要求对油漆进行分色。

2）按客户要求或新车油漆工艺进行喷漆。

（10）试车及检验　按试车规程和新车检验标准检查验收。

叉车小修工艺基本与大修相同，只是技术要求适当放宽。



75. 电动叉车的一级、二级技术维护内容各有哪些？怎样检查和验收电动叉车二级技术维护？

（1）一级技术维护　电动叉车一级技术维护以检查外观及调整外部间隙为主，具体内容如下：

1）完成日常维护规定的项目，达到技术要求。

2）按润滑表进行润滑。

3）检查门架机构的门架导轮、叉架导轮、侧向导轮，并调整间隙；检查门架与链条。

4）检查电气系统的速度控制器、微动开关、制动器联锁开关；检查全部导线及联接；检查电动机换向器。

5）检查液压系统的起升油缸、倾斜油缸、转向油缸、属具油缸的活（柱）塞杆；清洗

油箱加油口滤网；检查各液压件有无外漏，各液压件是否固定牢固、各油管是否有破损漏油现象，调整无效时，应更换油封。

6）检查驱动桥与制动系统。转动和制动时两车轮应同步，且无松旷；调整制动鼓与摩擦片间隙；调整驻车制动器；运行检查驱动桥与减速器有无异响。

7）检查转向桥与转向系统。检查转向轮的极限位置；调整轮毂轴承的松紧度；检查主销磨损情况；检查转向器内各部件的间隙情况以及拉杆球铰的间隙；检查方向盘自由转角和切线方向拉力；加足润滑油；各机件不应有裂纹和明显变形。

8）检查车架各螺母是否齐全、紧定，螺栓各处应无裂纹、断裂、裂焊及明显变形。

（2）**二级技术维护**　电动叉车的二级技术维护以部件内部调整，排除不良状态及局部修、换零部件为主，具体内容如下：

1）完成一级技术维护规定项目，并达到技术要求。

2）检查门架机构的门架、叉架、各导轮及侧向导轮并调整间隙；检查链条并调整；检查门架及叉架有无裂纹、开焊与变形；清洗各机件。

3）检查液压系统

① 拆检油泵。当油泵有无力、有噪声、过热现象时，应解体检查并排除故障。

② 拆检油缸。当油缸无力或漏油严重时，应拆检油缸，更换失效的油封，并检查缸体、活塞杆、下降限速阀等部件，及时排除故障。

③ 拆检多路换向阀。当多路换向阀出现严重外漏，操纵动作异常时应拆检，排除故障并调整压力值。

④ 清洗油箱，更换液压油，拆检出油口滤网，检查液压油管。

4）检查与调整驱动桥。拆检减速器及内部斜齿轮对；检查主、被动锥齿轮对的磨损与啮合状况；检查行星齿轮与半轴齿轮对；检查半轴及壳体；更换齿轮油；检查车轮轴承及轮胎。

5）检查制动系统。检查车轮制动器；拆检制动总泵；检查制动油管和接头；检查驻车制动器。

6）检查转向桥及转向系统。检查车轮轴承和轮胎；拆检转向节轴和转向梁横梁；拆检扇形板和中心轴；拆检纵、横拉杆；拆检转向器；部件检验及调整各部位。

7）检查电气系统。拆检行走电动机、油泵电动机、转向油泵电动机；拆检速度控制器、各开关和电气控制板；检查蓄电池箱。

8）检查车体及其他。检查金属结构件有无裂纹、开焊及变形并予以修复；检查座椅连接及包皮；检查配重及其他连接件；全车喷涂油漆，重新涂刷标志、车号。

9）有条件的情况下，可拆检油泵及多路换向阀；如无条件，严禁分解油泵与多路换向阀。

（3）**电动叉车二级技术维护竣工检查和验收**

1）全车线路排线整齐，固定牢靠。接通电锁，检查仪表、车灯、蜂鸣器等工作是否正常。

2）蓄电池叉车起动、调整平稳无抖动现象；全速走行时，保护电路不应工作。

3）电动机不应过热（温升不能高于60℃），不应有异响。

4）转向灵活、制动可靠，倒车工作正常。



5）蓄电池表面清洁，电解液高度和密度应符合要求，蓄电池电压不应低于规定值。

6）蓄电池叉车的货叉、压紧机构、横移机构、起重链、门架等应动作灵活、工作可靠。

7）蓄电池叉车的液压系统工作应正常，管路、接头、油缸、多路换向阀等应无渗漏现象。

8）试车检验验收。在空载与重载下试验各种性能；测量门架下滑量与门架倾角变化，并要求车容整洁。



76. 内燃叉车和电动叉车所用的油液各有哪些？ 加注润滑油时应注意哪些事项？ 柴油机为什么不能使用汽油机润滑油？

（1）叉车油液的种类共有四大类十种之多，具体如下：

1）内燃叉车所用油液：主要包括**燃料**（汽油、柴油、液化石油气）、**润滑剂**（发动机机油、齿轮油、液压油、润滑脂等）、**冷却液**和**制动液**四大类。

2）电动叉车所用油液：主要包括润滑剂（齿轮油、液压油、润滑脂）和制动液两大类，它们在不同的系统中分别起到不同的作用。

（2）加注润滑油时应注意如下事项

1）加油前，应将油嘴擦拭干净，防止脏物进入润滑系。

2）加油器（油枪或油壶）必须清洁，必要时可用煤油洗净。

3）加注机油时漏斗必须带滤网。

4）必须按时加注规定牌号的润滑油及润滑脂。

（3）柴油机机油的特点

1）柴油机摩擦表面承受的载荷比汽油机大，若使用汽油机润滑油，由于汽油机润滑油的承载能力小，摩擦面间的油膜将被破坏，使摩擦表面形成半干摩擦，会增加发动机零件的磨损。

2）柴油机的曲轴和连杆轴承大都是铅青铜制的，当机油被加热至相当温度后，其中的碳氢化合物开始氧化，并逐渐增加，从而形成有机酸及其氧化物。有机酸对铅青铜腐蚀是相当厉害的。为防止轴承被腐蚀，必须延缓机油的氧化过程，因此加入一些氮化物及其他有机化合物的添加剂，以缓解氧化物的产生。仅仅缓解还是不够的，同时还要加入一些磷或硫的金属化合物添加剂，使在轴承金属表面上形成一层磷或硫的金属化合物保护膜，以防止轴承被腐蚀。汽油机润滑油一般不含有这些添加剂，所以柴油机使用了汽油机润滑油，轴承就会很快被腐蚀损坏。

3）在机油的氧化过程中，不仅产生有机酸，同时还析出其他的沉淀物和残渣，粘附在活塞、气缸壁以及其他零件上，形成积炭与胶层。为了防止积炭与胶层的积存，需加入一些脂肪酸的盐类清净添加剂，使氧化生成物维持成悬浮状态，阻止它沉淀或生成胶层。同时它与机油一起进入燃烧室后，又能使活塞与气门上的积炭变松，并促使这些积炭与燃烧生成物一并排出。掺有清净添加剂的机油加入发动机后，在很短的时间内，便呈极暗淡而颜色近于黑色，看起来很脏，实际它并未丧失润滑性能，也不会产生沉淀或沾污发动机机件，它比普通机油更能保持机油清洁，并能使磨损减少。

 77. 为什么要定期更换机油？ 机油选择使用应注意哪些事项？

（1）定期更换机油的原因　机油使用时间过长，将导致机油颜色污浊，粘度变小，并产生沉淀物质和胶粘质等，以致机油变质，润滑性能变坏。具体原因是：

1）零部件磨损产生的金属屑混在机油中。
2）空气中的灰尘和水分侵入机油。
3）燃烧时生成的炭渣混入机油。
4）机油受热生成胶质。
5）燃烧生成的酸性物质侵入机油。
6）混合气及燃烧后的废气渗入机油。

（2）发动机机油选择使用应注意

1）应根据发动机制造商说明书所规定的要求选择内燃机油，高质量等级的机油可以代替低质量等级的机油。

2）优先选用多级油，多级油具有突出的高、低温性能，如15W/40油等可在我国黄河以南地区四季通用。

3）要保持曲轴箱通风良好，**注意使用中机油的颜色、气味变化，或定期检查机油各项性能指标。一旦发现颜色、气味以及性能指标有较大变化，应及时更换机油。**

4）应采用热机放油方法更换内燃机油，即先运行车辆，然后趁热放出机油，以便使机内的油泥、污物等尽可能地随机油一起排出。

5）在每次起动发动机前，应用油标尺检查油底壳内的油面高度，油面高度在油标尺两刻线之间。要勤加少添，油量不足会加速机油的变质，而且会因缺油引起零件的烧损；内燃机油加注过多，不仅会使内燃机油消耗量增大，而且过多的内燃机油易窜入燃烧室内，恶化混合气的燃烧。如图3-9所示。

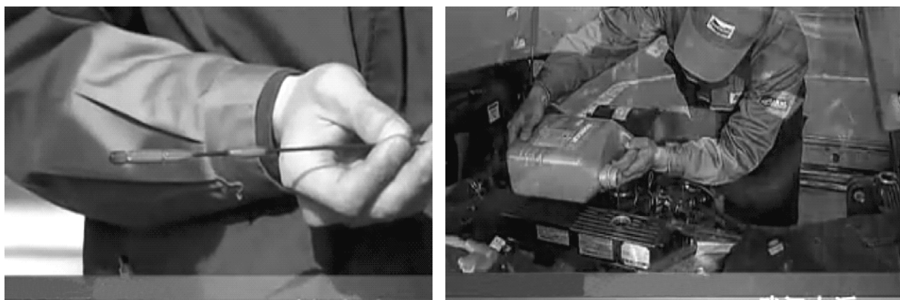


图3-9　发动机机油检查与更换

在正常情况下，柴油机润滑油的蒸发量消耗量是不多的。例如，S195柴油机的机油消耗量占柴油消耗量的0.5%～2%。如果机油消耗过多，应检查柴油机的缸套、活塞环、活塞等零件的技术状态。

6）要定期检查清洗机油滤清器，清理油底壳中的脏杂物。

7）要避免不同牌号的内燃机油混用，柴油机油可以代替汽油机油，但汽油机油不能代替柴油机油。

8）选购时，应尽可能地购买有影响、有知名度的正规厂家的内燃机油，注意辨别真假，确保内燃机油质量。

9）**随时注意机油压力表读数及油压指示器。**柴油机在工作中，有机油压力表的，应随时注意压力值，柴油机机油压力值一般为2～5kg/cm²。装有压力指示阀红色标志（S195）的柴油机，应密切注意指示阀红色标志是否升起，若不升起、升起不足或突然下降都表示机油压力过低，应立即停车检查排除。否则，由于运动零件得不到润滑，会造成早期磨损、烧瓦、咬缸、咬轴等严重事故。

10）经常检查油底壳的机油是否清洁

① 油底的机油应保持清洁，不应有铁屑、泥沙和其他杂质等，包括混入水和燃油。

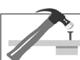
② 要保证机油清洁。维修保养时，零件要清洁；混有铁屑、泥沙等杂质的机油可沉淀、过滤后再用。

③ 判断机油是否老化变质，可以观察机油的色泽和透明程度。拔出油尺查看油尺上的油膜层，如果油膜呈黄色或黄褐色，色泽鲜艳，油尺上的标记可见，则说明机油品尚好；如果油膜呈黑色柏油状，看不见油尺上的标志刻线，则说明已老化，应更换。

④ 经常检查机油的清洁程度和是否老化。一般情况下，应定期更换机油并清洗有关部件。新机在最初使用50h后更换机油，并清洗曲轴箱、油底壳、机油集滤器等，以后每工作100h定期更换机油并清洗曲轴箱、油底壳、机油集滤器等。

⑤ 更换机油要趁发动机还热时进行，放掉脏机油，并用手摇动飞轮2～3圈，全部放尽后，加入1～2kg清洁柴油，关闭油门，打开减压手柄，手摇发动机冲洗润滑油系统油路，然后放尽柴油。冲洗润滑系统油路后，应拆下油底壳、机油集滤器，用柴油清洗。

⑥ 每工作500h应拆下曲轴清洗曲轴内腔的油道。清洗、重新安装后，加入清洗的符合规定牌号的机油至规定油面高度。起动发动机低速运转数分钟，停车后，再用油标尺检查油面高度，看是否符合规定要求。

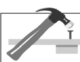


78. 如何选择和使用叉车柴油？

叉车使用的柴油一般都是轻柴油。根据《轻柴油》（GB 252—2000）标准，分为10、5、0、－10、－20、－35和－50七种牌号，对应代号为RCZ-10、RCZ-5、RC-0、RC-10、RC-20、RC-35和RC-50。叉车用柴油牌号的选择，通常要**根据不同的外界气温来选择不同牌号的柴油**，并要正确使用。柴油的浊点应低于当地全年温度3～5℃，而凝点必须低于使用地区最低气温的5℃左右，才能保证发动机顺利工作。轻柴油的选择与使用注意事项见表3-1。

表 3-1　轻柴油的选择与使用注意事项

牌号	适用条件	地区范围	使用注意事项
10 号	适用于有预热设备的柴油机，在夏季或最低气温在12℃以上的地区使用	全国各地 5～8 月份，以及长江以南地区 3～11 月份均可使用	1）加注燃油时，必须保证所用的器具清洁，防止燃油被污染 2）柴油加入前，必须经过充分沉淀（一般在仓库必须沉淀 72h 以上，加注前还应沉淀24h 以上）、过滤、除去杂质 3）同一级别、不同牌号的柴油可以掺兑使用，以降低高凝点柴油的凝点，充分利用资源 例如：某地区的最低气温是－10℃，不能用－10 号的轻柴油，但用－20 号的又浪费，此时可以把－10 号和－20 号的轻柴油掺兑使用。掺兑后应注意搅拌均匀。但是注意，柴油中不能掺入汽油
5 号	适用于风险率为 10%、最低气温在 8℃以上的地区使用	全国各地区 4～9 月份及长江以南地区全年均可使用	
0 号	适用于风险率为 10%、最低气温在 4℃以上的地区使用		
－10 号	适用于风险率为 10%、最低气温在－5℃以上地区使用	长城以南地区冬季和长江以北、黄河以南地区严冬使用	
－20 号	适用于风险率为 10%、最低气温在－14～－5℃以上地区使用	长城以北地区冬季和长城以南、黄河以北地区严冬使用	
－35 号	适用于风险率为 10%、最低气温在－29～－14℃以上地区使用	东北、华北、西北地区严寒地区使用	
－50 号	适用于风险率为 10%、最低气温在－44～－29℃以上地区使用		



79. 润滑脂是如何分类的，应如何选择和使用？

（1）分类　润滑脂通常有钙基脂、钠基脂、钙钠基脂、锂基脂和工业凡士林。常用两种不同润滑脂比较如表 3-2 所示。在叉车上，润滑脂主要用于传动系统、行驶系统、转向系统等有相对运动的销轴部位，如万向节、球头销、轮毂轴承等。

表 3-2　常用两种不同润滑脂比较

类　型	优　点	缺　点	应　用
钙基润滑脂	耐水性好，遇水不易乳化，容易粘附在金属表面，胶体安定性好，适用于－10～65℃宽温度范围	耐热性差，滴点在 80～95℃之间超过 100℃时就失去粘度，在重负荷温度偏高的情况下使用寿命短	渐少
锂基润滑脂	具有良好的抗水性、机械安定性、防锈性和氧化安定性，适用于－60～120℃宽温度范围	价格偏高	渐多

（2）选择　润滑脂的选择包括对**润滑脂品种**（即使用性能）和对**粘度等级**的选择。在叉车上使用的主要有钙基润滑脂（俗称“黄油”）和通用锂基润滑脂两大类，其粘度等级基本上用 2 级和 3 级。**负载大，选用的粘度等级大；反之则小**。目前，叉车上钙基润滑脂用的越来越少，而锂基润滑脂用得越来越多。



（3）使用注意事项

1）必须按照叉车随机文件要求适时适量按规定牌号加涂润滑脂。

2）不同牌号润滑脂不能混用。

3）在润滑脂的使用和保存过程中，应严防水分、沙尘等外界杂质的侵入，尽量减少润滑脂与空气的接触。

4）在满足使用要求的情况下尽量使用低粘度润滑脂，可节约用脂量和动力消耗。

5）更换润滑脂时，要将轴承洗净擦干。

6）实行空毂润滑，因为满载润滑易造成浪费，温度升高时影响制动效能。



80. 制动液主要有哪几种，各自的特点有哪些，使用中应注意些什么？

（1）类型　制动液在液压制动系统中主要起传递能量、散热、防锈防腐和润滑的作用。制动液分为JG3、JG4、JG5或HZY3、HZY4、HZY5三个质量级别。在叉车上，最常用的制动液质量级别是JG3、HZY3和JG4、HZY4，在某些制动要求特别高的场合要使用JG5、HZY5。

（2）特点　叉车制动液的种类与特点，如表3-3所示。

表3-3　叉车制动液的种类与特点

种类		优点	缺点	应用
醇型		价格比较低廉	由润滑剂和溶剂合成，高低温性能较差，在－25℃以下出现结晶体；沸点较低，在70℃时汽化易产生气阻	叉车液压驱动机构最早使用，国家已禁用
矿物油型		低温流动性好，沸点高达210℃以上，能在－50～150℃范围内制动灵活，冬夏通用	对橡胶皮碗、软管破坏严重，高温容易软化	叉车已停止使用
合成型	醇醚型（中低级）	性能稳定，可在－53～190℃范围内使用	易吸水，且吸水后沸点下降，低温性能差，建议1～2年更换新的制动液	叉车全部使用合成制动液
	酯型（中高级）			
	硅油型（高级）			

（3）叉车制动液使用注意事项

1）选用制动液时，应依据叉车的使用说明书推荐的制动液质量等级、牌号选择制动液，质量等级不能降低。

2）不同厂家和牌号的制动液不能混存混用。更换不同厂家和牌号的制动液时，应把整个制动系统的制动液清洗干净。

3）制动液有一定的毒性，因此一定不能用嘴去吸取制动液。

4）制动液使用前必须检查，添加、更换制动液，要确保制动液的清洁度，否则会影响叉车的制动性能，如发现白色沉淀、杂质等，应过滤后再用。

5）制动液在使用过程中会因氧化变质，或吸水导致低温性下降、防锈性变坏，需要适时更换。

6）灌装制动液的工具、容器必须专用，不得与其他油品混用；不要露开存放，防止日晒、雨淋或密封不好造成变质。



81. 如何修理气缸体与气缸盖？

（1）气缸体与气缸盖破裂的修理

1）除燃烧室、气门座附近等高温部位外，其他部位的裂纹或破洞，可采用环氧树脂胶粘接修复。

2）裂纹若在受力不大的部位，且长度在50mm以下时，可采用螺钉填补，如裂纹较长或破洞较大，可用补板封补。

3）裂纹若在受力较大部位，应用焊修法修复。经修补的气缸体和气缸盖，仍需进行水压试验，确定无渗漏才能使用。

（2）气缸体、气缸盖接合面凹陷或拱曲超过规定时的修理

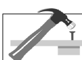
1）气缸体平面螺孔周围有凸起，可用油石、平面砂轮修磨，或用细锉刀修平。

2）铸铁气缸体、气缸盖不平，可用铣、磨的加工方法修复。

3）气缸盖的翘曲，可用敲压法校正。先将厚度约为变形量4倍的钢片垫在气缸盖两端与平板间，把压板放在气缸盖中部，拧紧螺母，使气缸盖中部的平面与平板贴合。用小锤沿气缸盖筋部敲击2~3遍，停留5min后，将压板移装到气缸盖全长的1/3处敲击，最后再移装到另一端1/3处进行压校敲击。气缸盖不平经过修磨后，厚度有所变薄，燃烧室容积变小，从而增大压缩比引起发动机爆燃，因此，当气缸盖厚度比原标准厚度小2mm（从燃烧室最低点测量）时，应更换新气缸盖或多装一只气缸垫继续使用。

（3）水道口腐蚀的修理　铝合金气缸盖水道口容易腐蚀，轻者可采用环氧树脂胶粘补，重者采用堆焊后重新开水道口，也可采用补板镶补。

（4）螺孔损坏的修理　螺孔损坏一般是由于冲击磨损和金属腐蚀引起的，最常见的是滑扣，螺柱安装不当或力矩过大还会引起螺孔胀裂。螺孔螺纹损坏超过2扣以上时，可用镶套法修复，即将损坏的螺孔，按一定尺寸扩大并攻出新的丝扣，拧入有外螺纹的螺套，然后将螺套内的螺纹加工成与原规格相同的螺纹，也可将损坏螺孔扩大再配用台阶形的螺栓。



82. 怎样更换气缸垫？ 安装气缸盖应注意哪些事项？

（1）更换气缸垫　气缸垫损坏后，气缸工作时密封不严，发动机动力性能和经济性能都将大幅度下降，应及时予以更换。更换气缸垫应在冷车时进行，先按拆卸气缸盖的要求拆下气缸盖，取下旧气缸垫，将气缸垫、气缸盖、气缸体接合面擦干净，把气缸垫光滑的一面



朝向气缸体（**注意：切勿为提高装配的密封性能，将接合面间涂以润滑脂，因发动机工作时，润滑脂一部分受热熔化而流失，另一部分燃烧形成积炭**），然后按规定顺序和力矩分次将气缸盖螺栓和螺母紧固。

对有些漏气但没有破损的气缸垫，可以将气缸垫放在火焰上均匀地烤一下，石棉纸加热膨胀复原后，再装回到发动机上就不会漏气了。这种方法可以多次反复使用。

（2）安装气缸盖

1）拧紧缸盖螺母要用读数准确的扭力扳手。**一般螺栓的拧紧次序是由中间向两端，对称、交叉、均匀地分2～3次拧紧，**以达到使气缸盖受力均匀，不发生翘曲，防止气缸漏水、漏气。如图3-10所示。

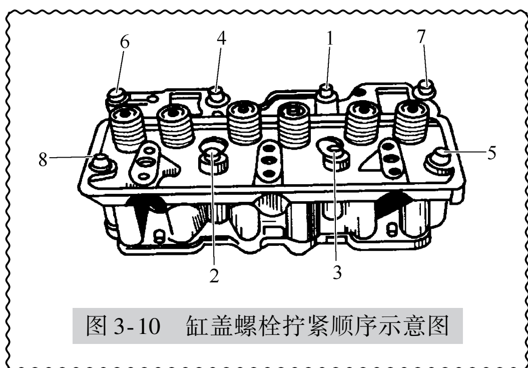


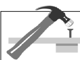
图3-10　缸盖螺栓拧紧顺序示意图

2）气缸盖拧紧力矩均按各种型号的柴油机出厂时规定的力矩拧紧。如S195柴油机为20kg·m；285QC、385QC柴油机为12～14kg·m；6135型柴油机为22～35kg·m；4135型柴油机为22～25kg·m。拧紧力矩过大过小或螺母拧紧力矩大小都会影响密封性、冲坏气缸垫。

3）拆卸气缸盖时，应先放尽冷却液。

4）拆卸气缸盖时应注意气缸垫是否损坏，若有损坏，应更换。

5）对于铸铁的缸盖，第一次拧紧后，起动发动机，使冷却液温度升至正常，而后熄火，此时需再将缸盖螺母拧紧一次；对于铝合金缸盖，只拧一次即可。



83. 怎样维修活塞连杆组各部件？

发动机两次大修之间，活塞连杆组往往会发生个别机件的损坏，使发动机产生不正常的响声，甚至出现严重事故，直接影响着发动机使用的可靠性。因此，必须及时地修复损坏机件，使叉车随时处于完好状态。

（1）更换活塞　叉车在使用中，遇有活塞拉伤或烧熔；活塞与气缸配合间隙过大，热状态有严重的敲缸声，但气缸磨损尚未达到大修标准；个别气缸严重拉伤，需镶套镗磨缸修理；活塞销与座孔配合松旷，但活塞销已是最大一级修理尺寸等情况下，均应对活塞进行更换。**更换活塞后，必要时应对活塞销座孔进行修配。**

（2）更换活塞销　活塞尚能使用，但活塞销与座孔配合松旷时，应更换加大修理尺寸的活塞销；活塞销磨损严重，也应更换活塞销。更换时最好整组更换，否则将破坏活塞连杆组的平衡，增加磨损；**更换活塞销后，应对座孔进行修刮；**连杆衬套一般不需更换，只需对其修配，获得合适的配合间隙即可。

（3）更换连杆衬套　如果活塞销与连杆衬套配合间隙过大，而活塞销磨损未超过允许限度（用手摸感觉不出凹槽），只需更换连杆衬套即可。连杆衬套与连杆小头及活塞销的配合，如表3-4所示。

表 3-4　连杆衬套与连杆小头及活塞销的配合　　　　（单位：mm）

发动机型号	衬套与连杆小端孔		衬套与活塞销	
	原厂规定	大修允许	原厂规定	使用限度
NB485B	-0.050 ~ -0.009			
BN492Q	-0.112 ~ -0.210		0.003 ~ 0.008	
490BPG	-0.050 ~ -0.009			
495	-0.068 ~ -0.018		0.025 ~ 0.048	0.10
K4100			0.009 ~ 0.0045	0.150
LR4105	-0.149 ~ -0.240		0.0025 ~ 0.0045	

（4）更换活塞环　活塞环经长期使用后，由于磨损和高温作用，会使活塞环弹力减弱，使发动机出现窜油、漏气、气缸压力降低、动力显著下降、油耗增加等现象，而气缸磨损又未达到大修标准，因此，在发动机两次大修之间需进行换环保养。更换活塞环时，应尽可能使用原修理尺寸的活塞环，少用加大修理尺寸的活塞环，以减少气缸的磨损。操作时应注意以下几点：

1）检查活塞环端隙时，应在活塞环行程最低位置进行，不能在磨损最大部位或活塞环运动区域以外进行，以免活塞环卡死或端隙过大。

2）活塞环与环槽的配合间隙，可放宽要求，侧隙可放宽到0.125mm，背隙气环可放宽到0.80mm，油环可放宽到1.00mm。主要机型活塞环装配间隙如表3-5所示。

表 3-5　主要机型活塞环装配间隙　　　　（单位：mm）

发动机型号			NB485B	BN492Q	490BPG	495	K4100	LR4105
端隙	第一道气环		0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.35 ~ 0.45	0.30 ~ 0.50	0.35 ~ 0.50	0.40 ~ 0.65
	其余气环		0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.35 ~ 0.45	0.30 ~ 0.50	0.35 ~ 0.50	0.40 ~ 0.65
	油环		0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.25 ~ 0.40	0.30 ~ 0.50	0.35 ~ 0.45	0.40 ~ 0.65
	极限间隙						3.00	3.00
侧隙	第一道气环	标准间隙	0.05 ~ 0.082	0.05 ~ 0.082	0.117 ~ 0.157	0.117 ~ 0.157	0.05 ~ 0.082	0.065 ~ 0.115
		极限间隙	0.20		0.25	0.25	0.40	0.40
	其余气环	标准间隙	0.03 ~ 0.062	0.035 ~ 0.067	0.062 ~ 0.092	0.062 ~ 0.092	0.03 ~ 0.062	0.04 ~ 0.09
		极限间隙	0.18		0.15	0.15	0.30	0.30
	油环	标准间隙	0.03 ~ 0.062	0.035 ~ 0.067	0.03 ~ 0.062	0.03 ~ 0.062	0.03 ~ 0.062	0.04 ~ 0.08
		极限间隙					0.25	0.25



3）用刮刀刮除缸肩后，应用砂布将缸口磨光，便于活塞连杆组的拆装和消除活塞环对“缸肩”的撞击。

4）活塞环的安装。活塞环的安装方向包括两个问题，一是哪一面朝上；二是活塞环的开口位置如何确定。活塞环的安装方向不同，其效果也截然不同，**装配时必须小心，不要装反。**

国外有的发动机活塞环端面上打有安装方向的标志，用英文字母“UP”或其他字母标识，或用加大尺寸的数字标识，注意一定要使带字母或数字的一面朝上。如果没有标志，则应从环的断面形状和具体规定执行，一般断面形状外圆有缺口的一面应朝下，内圆有缺口的一面应朝上。

对于活塞环开口的位置，如果有四道环，第一、第二环的环口方向与活塞销中心线成45°，并彼此错开 180°，第三、第四环与第一、第二环成直角，亦与活塞销中心线成 45°，其余各道彼此相隔 120°。



84. 什么是气门间隙？ 气门间隙过大或过小有什么危害？ 怎样检查和调整气门间隙？

（1）气门间隙　气门间隙是指**气门处于完全关闭状态时，气门杆尾端与摇臂（或挺柱、凸轮）之间的间隙**。它的功用是给配气机构零件受热膨胀时留出余地，保证气门密封。气门间隙分热态间隙与冷态间隙两种。前者是发动机到达正常工作温度后，停车检查调整的数据；后者是发动机在常温条件下，检查调整的数据。一般在冷态时，进气门间隙为 0.25 ~ 0.30mm，排气门间隙为 0.30 ~ 0.35mm。采用液力挺柱的配气机构，由于液力挺柱的长度能自动调整，随时补偿气门的热膨胀量，故不需留有气门间隙。常用叉车发动机气门间隙，如表 3-6 所示。

表 3-6　常用叉车发动机气门间隙　（单位：mm）

发动机型号		NB485B	BN492Q	490BPG	495	K4100	LR4105
热车	进气门		0.25 ~ 0.30				
	排气门		0.30 ~ 0.35				
冷车	进气门	0.28		0.35	0.35	0.35	0.3 ~ 0.4
	排气门	0.33		0.45	0.45	0.45	0.4 ~ 0.5

（2）气门间隙过大或过小的危害　气门间隙会因配气机构机件的磨损而发生变化，气门间隙过大或过小都会影响发动机的正常工作。**气门间隙过大，会使气门的升程减小，引起充气不足和排气不畅；燃烧不完全，功率降低；带来不正常的敲击声，加速传动件的损坏。气门间隙过小时，**因受热膨胀气门杆端抵触摇臂，会使气门关闭不严，**易造成漏气，气门与气门座的工作面烧蚀。**因此，要按配气机构规定，调整好气门间隙，以保证发动机正常的工作。为了能对气门间隙进行调整，在摇臂上装有调整螺钉及其锁紧螺母。气门间隙如图 3-11

所示。

（3）检查与调整方法　气门间隙调整要在气门完全关闭、气门挺杆落至最低位置时进行。为了达到上述要求，通常是在气缸压缩终了时调整该缸的进、排气门。检查调整方法有两种：

1）逐缸调整法

① 摇转曲轴使飞轮上的上止点记号与飞轮壳检查孔上的刻线对正，或曲轴传动带轮上的标记与指针对正，此时是一缸或六缸（四缸）压缩终了的位置，可以调整一缸或六缸（四缸）进、排气门的间隙。

② 调整时应先松开锁紧螺母，旋松调整螺钉，在气门杆与摇臂脚之间插入规定厚度的塞尺，如图3-12所示。用螺钉旋具拧进调整螺钉，使摇臂脚轻轻压住塞尺，拉动塞尺应有轻微阻力，固定调整螺钉的位置。拧紧锁紧螺母，再用塞尺复查一次。

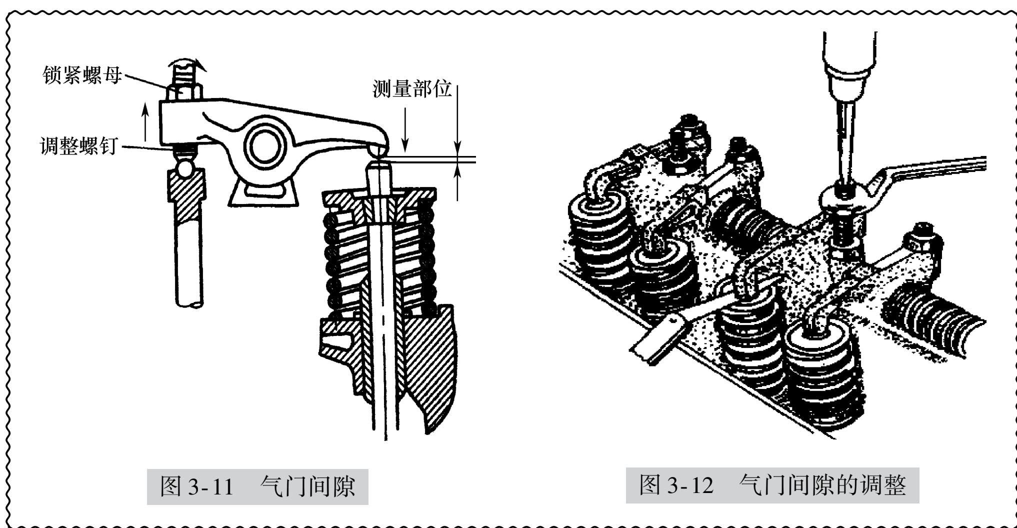


图3-11　气门间隙

图3-12　气门间隙的调整

③ 当一缸或六缸（四缸）的两只气门间隙调好后，摇转曲轴120°（四缸摇转180°），按点火顺序调整下一缸进、排气门间隙，依次类推逐缸调整完毕。

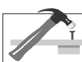
2）两次调整法：多缸发动机摇转曲轴两圈，可以调整完所有的气门间隙，这是由发动机的工作循环、点火顺序、连杆轴颈的配角和气门实际开闭角度确定的，在一缸或六缸（四缸）处于压缩终了上止点时，除调整本缸的气门间隙外，其他缸有的气门间隙也可调整。

常用的六缸（四缸）发动机，一般都是直列单行，点火顺序多是1-5-3-6-2-4（四缸为1-2-4-3），进、排气门都采取早开迟闭，工作循环又都相同，依这几个方面，即可推出可调气门。它是将发动机的气缸序号、气门序号和气门排列位置，再根据发动机的工作循环和点火顺序，分析各缸的工作状态，确定可调与不可调的气门。常见发动机两次调整法调整气门顺序，如表3-7所示。



表 3-7 常见发动机两次调整法调整气门顺序

发动机型号		NB485B	BN492Q	490BPG	495	K4100	LR4105
气缸工作顺序		1-3-4-2	1-2-4-3	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
气门排列顺序		进排进排 进排进排	排进进排 排进排进	排进排进 排进排进	排进排进 进排进排	进排进排 进排进排	进排进排 排进进排
可调气门	一缸在压缩上止点	1，2，4，5	1，2，4，6	1，2，3，6	1，2，3，6	1，2，3，6	1，2，3，6
	四缸在压缩上止点	3，6，7，8	3，5，7，8	4，5，7，8	4，5，7，8	4，5，7，8	4，5，7，8



85. 怎样分解、 检验和装配直列式喷油泵？

（1）喷油泵的分解 直列式喷油泵的分解如图 3-13 所示。

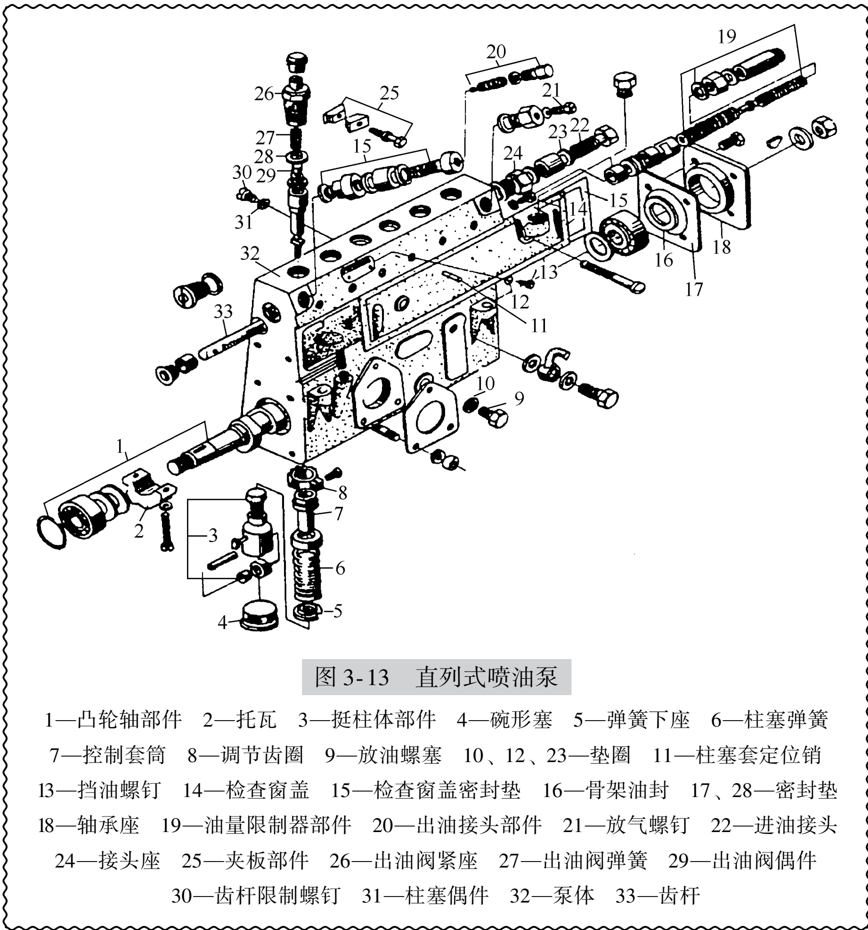


图 3-13 直列式喷油泵

1—凸轮轴部件 2—托瓦 3—挺柱体部件 4—碗形塞 5—弹簧下座 6—柱塞弹簧 7—控制套筒 8—调节齿圈 9—放油螺塞 10、12、23—垫圈 11—柱塞套定位销 13—挡油螺钉 14—检查窗盖 15—检查窗盖密封垫 16—骨架油封 17、28—密封垫 18—轴承座 19—油量限制器部件 20—出油接头部件 21—放气螺钉 22—进油接头 24—接头座 25—夹板部件 26—出油阀紧座 27—出油阀弹簧 29—出油阀偶件 30—齿杆限制螺钉 31—柱塞偶件 32—泵体 33—齿杆

1）拆卸出油阀偶件：先拆下出油阀紧座，用吊出油阀工具将出油阀偶件从泵体内取出，如图 3-14 所示。

2）拆卸柱塞偶件：拆下出油阀紧座和出油阀偶件后，将喷油泵平放，用钩形硬铜丝钩住柱塞套进油孔，拉出柱塞套，同时从柱塞套安装孔内取出柱塞。

3）拆卸凸轮轴：转动凸轮轴，按顺序将各缸挺柱体部件顶至上止点位置时，用插片插入正时螺钉和正时螺母之间卡住，使凸轮轴凸轮与滚轮脱离接触；拆下喷油泵前端轴承座，取出凸轮轴。

4）拆卸挺柱体部件：拆下泵体底部各缸碗形塞，用挺柱顶持器逐个顶推挺柱体，取下插片；然后用尖嘴钳从碗形塞孔中取出挺柱体部件及弹簧下座、柱塞弹簧等零件；油量控制套筒和调节齿圈可以从泵体窗口取出。

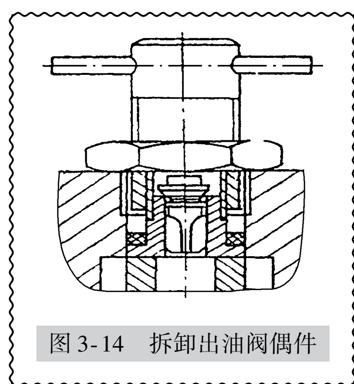


图 3-14 拆卸出油阀偶件

（2）喷油泵零件的检验

1）柱塞弹簧和出油阀弹簧如发现断裂、锈蚀、扭曲变形和裂纹等情况，应及时更换。

2）柱塞偶件配合工作面如有发暗或严重磨损痕迹，应更换。柱塞和柱塞套的磨损部位如图 3-15 所示。在无专用试验设备的情况下，可按图 3-16 所示方法检查柱塞偶件的径部密封性（即径向部位配合间隙），即**将在清洁柴油中清洗后的柱塞偶件的柱塞拉出三分之一，若它能借自重缓慢滑下则属正常**；若柱塞急剧下滑，则可判断柱塞偶件配合表面已严重磨损，应予以更换。

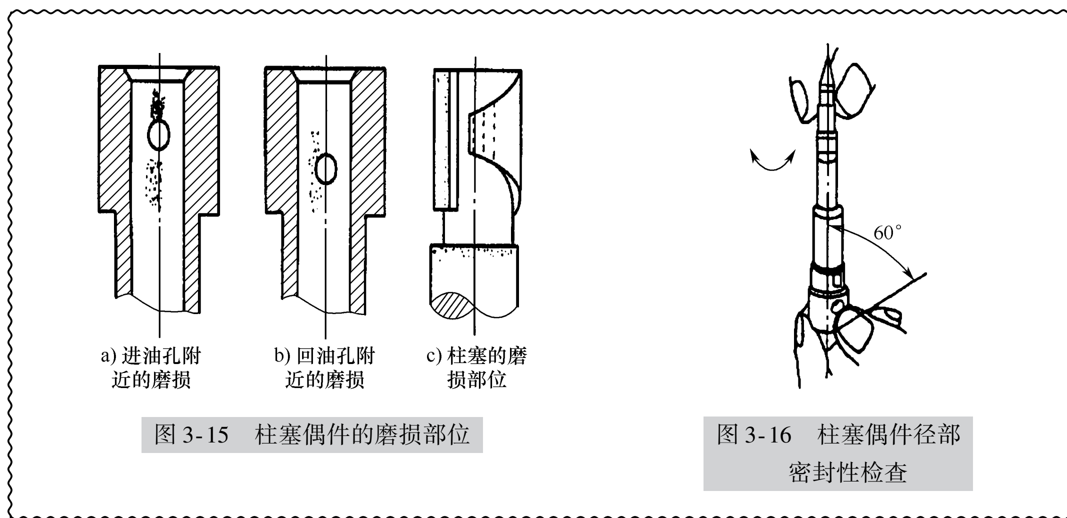


图 3-15 柱塞偶件的磨损部位

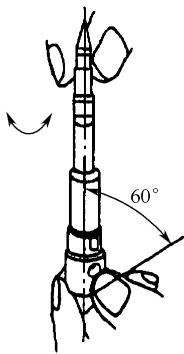


图 3-16 柱塞偶件径部密封性检查

3）出油阀偶件配合工作表面的磨损情况及部位，如图 3-17 所示。1、2 两处磨损较大。如磨损严重，应予以更换。在无专用试验设备的情况下，可按图 3-18 所示方法检查出油阀偶件径部密封性（即径向部位配合间隙）：用手指堵住出油阀大端孔口，反复拉动出油阀，在出油阀向外拉动的过程中，封堵的手指上如无吸力或吸力极微弱，则可判断出油阀偶件径部配合工作表面已严重磨损，应予更换。

4）喷油泵主要零件配合间隙磨损变形极限值，如表 3-8 所示。

拆检更换零件应注意：**各生产厂家配套的喷油泵结构参数不相同，**如表 3-9 所示，所换零件必须是原喷油泵厂的配件。



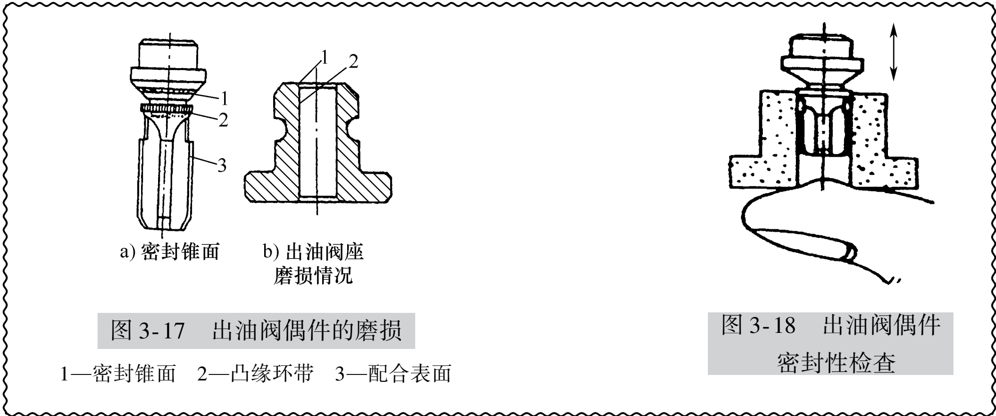


图 3-17 出油阀偶件的磨损

1—密封锥面 2—凸缘环带 3—配合表面

图 3-18 出油阀偶件密封性检查

表 3-8 喷油泵主要零件配合间隙磨损变形极限值

项 目	极限值/mm	备 注
挺柱体与泵体导程孔配合间隙	0.20	更换挺柱体
柱塞法兰与油量控制套筒槽配合间隙	0.12	更换油量控制套筒或柱塞偶件
齿杆与齿圈的配合间隙	0.15	更换齿圈
凸轮磨损值	0.20	更换凸轮轴
凸轮轴中心线直线度误差	0.15	更换凸轮轴
柱塞弹簧中心线对两端面的垂直度误差	1.50	更换柱塞弹簧
出油阀弹簧中心线对两端面的垂直误差	1.00	更换出油阀弹簧

表 3-9 喷油泵结构参数

项目 \ 机型	NB485B	490BPG	K4100	LR4105
型号	4QF180T	4Q130T (4IW247A)		ZHBF49540Z-50A
预升程/mm	3	3		4.3
出油阀紧固螺母拧紧力矩/(N·m)				60~80
各缸供油间隔角/(°)	90	90	180	90
开启压力/MPa			12.0~13.0	1.4~2.4

(3) 喷油泵的装复

1) 柱塞偶件装配时，柱塞法兰凸块上刻有记号的一边应朝泵体窗口安装，切不可装反。柱塞的拉出和插入应小心准确，不可碰坏。如碰毛应用油石修之。

2) 在拧紧出油阀紧座过程中，应回松出油阀紧座几次，最后按规定力矩拧紧，同时检查柱塞在硅柱塞套内的滑动和转动是否灵活。

3) 挺柱体部件的装配尺寸为 32.5mm。

4）凸轮轴轴向间隙为0.05~0.10mm，可用凸轮轴轴向调整垫片进行调整。

5）拆卸过的密封垫片都应更换，不得重新使用。装复时密封表面应涂密封胶。



86. 如何分解、检修和装配国产Ⅱ号喷油泵调速器？怎样调试国产Ⅰ号喷油泵全速式机械调速器和两速式机械调速器？

（1）调速器的分解　国产Ⅱ号喷油泵装用的球盘式离心全速调速器分解如图3-19所示。

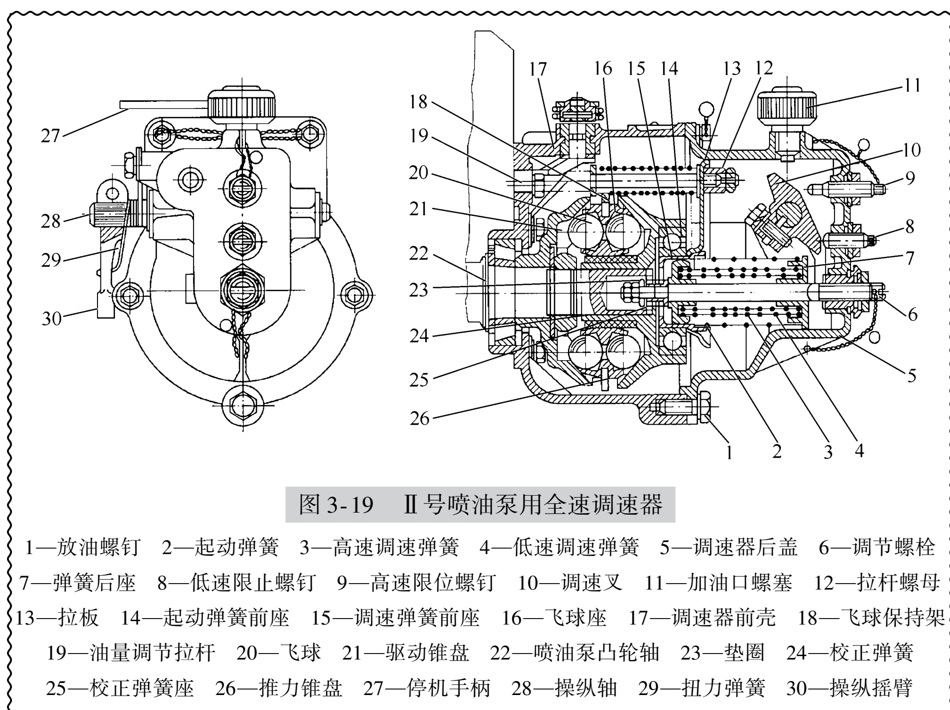


图3-19　Ⅱ号喷油泵用全速调速器

1—放油螺钉　2—起动弹簧　3—高速调速弹簧　4—低速调速弹簧　5—调速器后盖　6—调节螺栓　7—弹簧后座　8—低速限止螺钉　9—高速限位螺钉　10—调速叉　11—加油口螺塞　12—拉杆螺母　13—拉板　14—起动弹簧前座　15—调速弹簧前座　16—飞球座　17—调速器前壳　18—飞球保持架　19—油量调节拉杆　20—飞球　21—驱动锥盘　22—喷油泵凸轮轴　23—垫圈　24—校正弹簧　25—校正弹簧座　26—推力锥盘　27—停机手柄　28—操纵轴　29—扭力弹簧　30—操纵摇臂

1）拆下调速器盖固定螺栓，取下调速器后盖5，将盖与壳之间的垫片保存好。

2）拆下油量调节拉杆19后端拉板13的固定和调节螺母，并记录拧松的圈数，以便正确装配。取推力锥盘26和飞球组合件。

3）松开调节拉杆限位螺钉，取出油量调节拉杆19。

4）在凸轮轴的一端暂时装上一个联轴器，将其卡住，不使凸轮轴转动。用特制的长套筒扳手，拆下驱动锥盘21的固定螺母，取出碟形垫圈和锥盘。

5）如果凸轮轴及轴承无故障，一般不必拆下，如果有问题则应拆下后轴承卡环，冲出凸轮轴，下轴承。

6）分解调速盖。

7）拧下调节螺栓6，取出调速弹簧和弹簧座。

8）拆下调速叉10的紧固螺钉，取出调速叉，拆下调速叉轴的卡环，取出调速叉轴。

（2）调速器的检修

1）仔细检查调速器飞块的铰接处，如调速器飞块轴及轴套、滚轮轴及轴孔等有无磨损，若严重磨损则应更换。若滚轮的工作表面磨损过大，也应更换。

2）检查所有杆件的铰接处磨损情况，如磨损、飞边以及凹坑斑点等。在大修时，所有有磨损的零件都应更换或检修。若杆件变形，应矫正或更换。

3）检查其端面和轴孔的磨损情形。如果磨损严重到影响调速器工作的灵敏性和调整性，应更换。

4）在调速器大修时，通常要更换调速器弹簧，并且在装复前应在弹簧试验器上对弹簧进行测试，合格后才能装复使用。

5）在调速器大修时，所有的轴承与衬套都应换用新件。

（3）调速器的装配　在所有的零部件都已修理合格或更换之后，应根据制造厂的使用说明书重新装配和调整好调速器，并起动运转柴油机，检查空车高转速和怠速慢速是否正确。

1）用专用工具装复花盘组件。拧紧固定螺母以后，用百分表测量花盘传动轴套外圆的径向圆跳动量不得大于0.03mm。如果超过标准，将引起调速器工作不稳定，应查明原因，拆下清洁以后重装。

2）装入飞球组合件和推力锥盘。要求推力锥盘在轴套上进行滑动时，没有卡滞现象。

3）将拉板套到油量调节拉杆上，旋动调节螺母，使油量调节拉杆处在正确的位置。将推力锥盘向前推到底时，拉板与调整螺母之间不得出现间隙，同时还要保证柱塞的调节臂与拉杆上的调节叉的配合，两者不能脱开。调整合适后，用固定螺母锁紧。

4）按与分解调速器盖内的零件相反的顺序安装调速器盖内的零件。

装复调速器后盖，检查操纵轴和凸轮轴转动时有无卡滞现象和异常响声。

（4）国产Ⅰ号喷油泵全速式机械调速器的调试

1）在调试前，应松开怠速副弹簧、校正弹簧和转矩弹簧，使弹簧不起作用，再确定供油齿杆零点位置，完成供油正时的精调和额定转速供油量的粗调。然后松开止动螺栓，将其节流阀操纵臂往停油方向扳到底，旋进止动螺栓，使供油齿杆比原位置推进0.5～1.0mm，最后紧固止动螺栓。

2）高速控制的调整。将节流阀操纵臂固定在全负荷位置，使喷油泵转速逐渐上升，当达到比额定转速大10r/min左右时，供油齿杆应开始向减油方向移动。若不符合上述情况，应调整最大转速止动螺栓（高速止动螺栓与怠速止动螺栓分别处于操纵臂两边，并与怠速止动螺栓位置相对），但此螺栓的调整会影响额定转速供油量，因此调整后需要对供油量进行复查。

3）校正装置的调整。校正装置安装在调速拉力杆的下部（此装置根据需要安装），它的调试方法与两速式机械调速器类似。

4）怠速的调整。在停机的同时，扳动节流阀操纵臂，使供油齿杆位于10～11mm的位置。开机后，通过调整调速器背面中部的怠速副弹簧，可使转速符合预定怠速控制转速范围的要求。

（5）两速式机械调速器的调试 两速式机械调速器主要对怠速和超速进行控制，因此调试重点应该放在高速控制、怠速控制的作用起点及作用终止点上，其调试步骤如下：

1）在调试调速器前，应确定供油齿杆零点位置，完成供油正时精调和各种供油量的粗调。

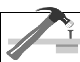
2）高速控制的调整。将节流阀操纵臂固定在全负荷位置，使泵转速逐渐上升，当达到比额定转速大10r/min时，供油齿杆应开始向减油方向移动。若不符合要求，应当调整最高转速调节螺钉，继续提高转速。当达到比额定转速大100~120r/min时，供油齿杆应能向减油方向移动至零点位置而使供油完全停止。如不能停油，则表明调速弹簧已变软，继续增速至比额定转速大150r/min，仍不能停油时，应更换调速弹簧。

3）怠速控制的调速。把节流阀操纵臂置于怠速位置，使喷油泵在低于怠速的转速下动作。然后逐渐加速，并观察供油齿杆的位置变化，当向减油方向移动时，此时的转速就是调速器低速控制起作用的转速。此转速应不高于柴油机怠速所规定的转速。继续加速，供油齿杆还会向减少供油方向移动。当这种移动停止时，即为调速器低速作用终止的转速，此时供油应当停止，超出的转速值不大于200r/min为正常。若不符，可调整怠速弹簧总成的旋进位置（注意：在调节怠速弹簧时，与供油齿杆相对的稳速弹簧应完全放松，使之不起作用）。如经反复调整后仍不能达到要求，可适当调整齿杆行程调整螺栓（注意：调整过此螺栓后，全负荷供油量会发生变化，需作适当处理）。

4）稳速弹簧的调整。稳速弹簧能在柴油机急剧减速时，迅速地把供油齿杆推回到怠速位置。当调速器怠速控制调整好后，在怠速下旋进稳速弹簧螺钉，使供油齿杆位置增加0.5mm，然后加以紧固即可。

5）止动螺栓的调整。调整好稳速弹簧后，记下怠速时供油齿杆的位置，然后停机。将油门操纵臂向停油方向扳动，当供油齿杆退至比怠速时的位置短1mm时，不再继续扳动操纵臂，并旋进止动螺栓，在同油门操纵臂接触处，将止动螺栓予以紧固。这是为了防止油门操纵臂往停油方向扳动时，对调速器内部连杆系统产生过分的冲击。

6）校正装置的调试。若有特殊的需要，为提高柴油机中、低速转矩，可以在调速器内加装校正弹簧总成（这是在高、低速控制已调好后才进行的项目）。调试时，**将油门操纵臂扳向最大供液位置，使喷油泵转速控制在额定转速的60%~70%处，旋进校正弹簧总成，使供油齿杆略向加油方向移动即可。**旋进程度以需要增加多少供油量而定，而校正装置起作用的范围，可通过调整校正弹簧的预压量来改变。



87. 怎样检修输油泵？ 如何更换一次性柴油滤清器？

（1）输油泵的检修

输油泵主要零件磨损后，使配合间隙增大，将会产生漏气、漏油或断油现象，发动机大修时必须对输油泵进行检修。

1）活塞磨损过甚或弹簧折断，应予以更换，如因油污而卡滞，可用汽油清洗后装复使用。

2）挺杆与泵体孔轴套筒配合间隙超过0.010mm时，允许采用加大挺杆直径与泵体孔磨

配的方法修复，使之恢复到 0.002～0.010mm 的间隙，以防止漏油。

3）进出油阀与座必须密切配合。磨损后密合不严时，可将进出油阀与座进行研磨，恢复其密封性。

4）检查输油泵活塞弹簧的张力，进出油阀弹簧的张力应符合厂方规定。

5）手油泵活塞的橡胶密封圈磨损过甚或损坏，会引起漏气、漏油或停止供油。当使用手油泵泵油感到松旷、没有抽力时，应更换新密封圈。

（2）柴油滤清器的更换　叉车用柴油机通常采用一次性柴油滤清器，叉车行驶里程达到 20000km 或者工作时间达到 400～600h 就需要更换，更换方法如图 3-20 所示。

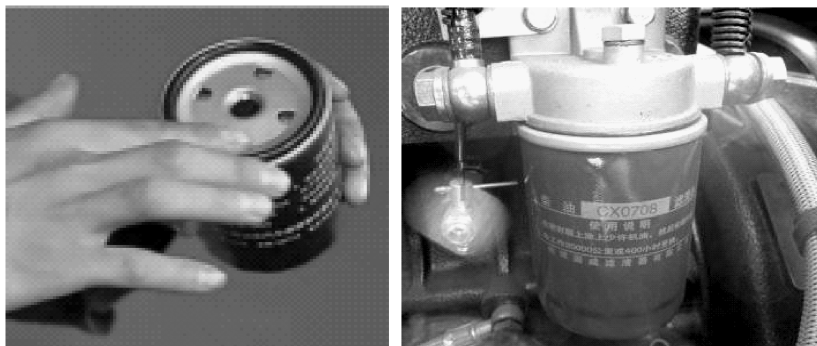


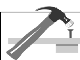
图 3-20　叉车柴油滤清器保养安装

1）旋下旧的滤清器并清洁安装面。

2）在新的滤清器的密封圈上涂一层油膜，并确保密封圈在相应的圈槽内。

3）旋紧滤清器，当密封圈接触安装面后再旋 3/4～1 圈。

4）起动发动机检查是否漏油及油位情况。如漏油需进一步旋紧。

 88. 如何检修喷油器？

1）对经过清洗的零部件，应进行仔细的检查；对精密加工的表面，可利用放大镜加以检查，并视情况进行修理。

2）对经过清洗后的针阀偶件可以进行简单的滑动性试验，以检查偶件是否能应用。检查的方法是将沾有清洁柴油的针阀放入针阀体内，然后将针阀倾斜 45°，将针阀拉出全长的 1/3，放手后针阀应靠其自身的重量，缓慢而又顺利地全部滑下，不能有任何阻碍、卡住等现象。

对于喷油嘴偶件，如发现有严重缺陷时应调换新品，对于缺陷不严重的可用研磨方法进行修复。一般针阀、针阀体和喷油器体之间遇有下列情况，则可以进行研磨修正：

① 针阀与针阀体配合不够光滑或滑动试验不符合要求时，可在针阀抹上清洁的凡士林或柴油，将针阀柄部夹在有纯铜钳口的台虎钳上，套上针阀体，用手进行左右转动研磨。研磨时不要拍击，时间不要太长，以免过度磨损。研磨几分钟后应将偶件清洗，并作滑动性试验，直至符合要求。

② 针阀与针阀体锥形密封面有轻微损伤（用放大镜观察针阀的锥形密封面可发现），可用手工研磨密封锥面，如图 3-21 所示。研磨时，在密封锥面上涂些氧化铬膏。**注意不要涂到喷针和导向部分，以免造成部分磨损过大，**甚至报废。

③ 调试油嘴时，如果雾化尚好，断油也干脆，但慢压油时有漏油现象，这表明喷孔部分有磨损，需要进行缩孔。缩孔的目的是缩小因磨损而扩大了的喷孔，提高喷油质量及射程，减少废气侵入。缩孔后还要进行研磨，恢复缩孔后被损坏了的喷油部分的配合间隙，加强封闭严密性。缩孔的方法如图 3-22 所示，在针阀体中央放一个滚珠（喷孔直径为 1mm，放直径 3mm 的滚珠；喷孔直径为 1.50mm，用直径 4mm 的滚珠；喷孔直径为 2mm，用直径 6mm 的滚珠），用小锤轻轻地将滚珠敲击一下，进行缩孔。**要特别注意，因为喷孔是可以多次缩孔修复的，所以前两次敲击时，用力应轻勿重。**如缩孔后不能恢复指标，或用力较大损坏了喷孔部分的配合间隙和封闭部分的严密性，则必须再进行研磨。

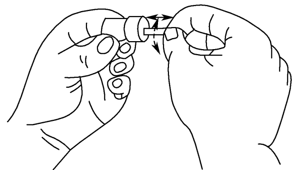


图 3-21　手工研磨密封锥面

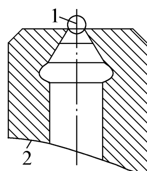


图 3-22　缩孔

1—滚珠　2—针阀体

3）对检验不合格或不可修复的零件应换用新件。喷油器技术参数如表 3-10 所示。

表 3-10　喷油器技术参数

项目＼机型	NB485B	490BPG	495	K4100	LR4105
型　号	PF68S4	PF68S4	PF68S3 及 P525	PB35S	
喷油器偶件	Z88	Z88	CN-DLLA154S432		
喷孔直径/mm	0.28	0.28	0.30		
开启压力/MPa	20.0~21.0	20.0~21.0	20.0~21.0	12.0~13.0	19.6~20.6
开启压力差/MPa	1.0	1.0	1.0		0.49
安装角度/（°）	23°+30′	22°+30′	22°+30′		35
头部突出缸盖底平面距离/mm	2.5~3.0	2.5~3.0	2.5~3.0		2.8~3.2
提前器工作速度/（r/min）	800~1600	900~1600	1100~1600	2400	
喷油器提前角曲轴转角/（°）	14±1	14±1		18±2	20±1





89. 怎样检查检修喷油泵出油阀？

偶件磨损，会出现高压油管将往回漏油、油管内停供时油压降低、第二次喷油需较长时间达到喷射压力、喷油时间滞后、喷油量减少等现象。

（1）出油阀偶件常用的检查方法

1）泵油法检查时，卸下被检查缸的高压油管，使油门手柄处于停供位置。对于组合式喷油泵，可用手油泵泵一会儿油，如发现喷油泵顶部油管接头孔口有柴油溢出，则说明偶件密封不严。

2）外观检查时，目视或用放大镜观察，如出油阀封闭锥面接触环带宽度超过1mm，锥面沟痕明显，或减压环带呈乳白色的纵向刻痕，则不能继续使用。

3）检查锥面密封性时，将偶件清洗干净，用拇指和中指捏住出油阀座，用食指按住出油阀，使阀与座的封闭锥面贴合，然后用嘴吸吮座下孔，使其吸出空气，产生真空，再将偶件平移到嘴唇上。如果偶件在嘴唇上因真空作用能吸住一个短时间，则说明锥面密封正常。

4）检查减压环带的密封性时，可用手指抵住出油阀座下孔，把蘸有柴油的出油阀放入座中。在环带进入阀座时，手指轻按住油阀顶部，按下时应感到有空气压缩的阻力，且松手时，出油阀会自己弹回少许，则说明环带正常。

（2）出油阀的修理

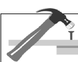
1）出油阀弹簧折断应更换。

2）污物造成封闭不严的应清洗后装复。

3）出油阀密封不严的可用研磨方法消除。将出油阀卡在钻床上涂上少许氧化铬、机油或磨膏（不要涂在不应磨的地方），手持阀座研磨，磨后应洗净、装复。

4）出油阀不能保证高压油管的残余油压、影响发动机的起动和运转性能时，应研磨。

5）高压封油铜垫圈或低压封油橡胶圈不能保证密封性能或损坏时，应更换。装复时，接头拧紧力矩不应过大或过小。



90. 怎样检验和修理润滑系统中的机油泵？

（1）泵壳的检验与修理　机油泵壳经使用后的主要损伤是：机油泵轴承座孔磨损、泵体裂纹和螺孔损坏等。

1）主动轴与泵壳承孔的配合间隙超过规定或晃动泵轴有明显松旷感觉时，除检查、修复泵轴外，也可将泵壳承孔用镶套法修复。机油泵主动轴与泵壳承孔的配合间隙如表3-11所示。

表3-11　机油泵主动轴与泵壳承孔的配合间隙　（单位：mm）

机型	NB485B	BN492Q	490BPG	495	K4100	LR4105
原厂规定	0.016～0.061	0.016～0.052	0.032～0.070	0.032～0.070	0.032～0.072	0.034～0.074
大修允许		0.016～0.10				
使用限度	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

2）被动齿轮轴孔的修复方法与上述相同，机油泵壳上螺纹孔损坏后应堆焊，重新钻孔攻丝修复。壳体破裂可焊修或更换。

（2）泵盖的检验与修理　泵盖磨损、凹陷应不超过0.05mm，否则应研磨修复。机油泵盖上装有限压阀时，应检查限压阀弹簧是否过软，球阀是否有失圆、锈蚀、麻点，封闭是否严密等，若有问题应修整或更换。

（3）泵轴的检验与修理　主、被动轴的磨损超过0.05mm时，应镀铬加粗，并磨至所需尺寸；如被动轴有明显单面磨损，可将其压出，把磨损面调转180°，再压入承孔继续使用；被动轴与被动齿轮承孔的配合间隙一般为0.013～0.10mm，使用限度不得超过0.15mm；被动轴与壳孔的配合过盈，一般为0.01～0.05mm；主动轴横销及主动轴齿轮键和键槽，如有损坏或松旷，均应修复或更换。

（4）齿轮的检查与修理　主、从动齿轮与传动齿轮齿面如有毛刺，可用油石磨光，齿轮端面的平面度公差应不大于0.05mm；主、从动齿轮的啮合间隙一般为0.05～0.25mm，使用限度不超过0.25mm，检查方法如图3-23所示。相隔120°三点测量时，间隙差不超过0.10mm。超过使用限度时，应成对更换主、从动齿轮，**测量时应注意被从轮孔与轴的磨损带来的影响。**

1）用塞尺检查间隙。齿顶与泵壳内壁的间隙应符合规定，检查方法如图3-24所示。



图3-23　主、从齿轮啮合间隙的检查

1—机油泵盖　2—塞尺

图3-24　齿顶与泵壳内壁间隙的检查

2）限压阀的调整。机油压力过低时，在限压阀螺塞内孔加调整垫片，以增大弹簧张力，使机油压力增高；机油压力过高，则应在限压阀螺塞与泵盖、缸体之间加垫片，减弱弹簧的张力，使机油压力降低。由于球阀关闭不严而影响机油压力时，应更换新件。若机油泵和限压阀均无故障，而机油压力仍不能达到规定数值时，则应检查机油是否过稀、机油滤清器及油道是否堵塞、机油压力表和感传器是否良好、主轴承和连杆轴承的配合间隙是否过大等。



91. 采用油冷却的林德叉车D2011L04型发动机与水冷却发动机有什么不同？

大部分叉车发动机采用的冷却方式是风冷或水冷，但是风冷的冷却效果不佳，因此水冷在叉车发动机中应用较为普遍。为了弥补水冷发动机的不足，林德D2011L04型发动机采用



油冷作为发动机冷却方式，其具体特点如下：

1）在结构上，油冷与水冷的工作原理相似，但采用机油代替水来进行冷却。冷却用的机油与润滑用的机油相同，采用相同的油底壳和机油泵，因此不再需要散热器和冷却液泵。

2）在性能上，冷却机油的最高温度可达到135℃，而水冷在此温度早已沸腾开锅。因此油冷发动机更容易适合高温环境或高负荷的连续作业。在低温下，水冷的冷却液容易凝结，而机油在同样情况下要好得多。

3）在保养上，油冷无需添加防冻冷却液，更无需清洗散热器，从而延长了叉车的保养周期，降低了保养费用。

92. 怎样检修叉车发动机冷却液泵？

冷却液泵常见的损伤有：冷却液泵壳体渗漏、破裂变形；冷却液泵叶轮破裂，水封损坏，冷却液泵轴与轴承磨损；轴承座孔磨损。常见机型冷却液泵技术参数，如表3-12所示。

表3-12 常见机型冷却液泵技术参数

项目 \ 机型	NB485B	BN492Q	490BPG	495	K4100	LR4105
形式	离心式	离心式	离心式	离心式	离心式	离心式
流量/(L/min)	70（当柴油机2600r/min时）		130（当柴油机3000r/min时）	150（当柴油机3000r/min时）		
叶轮与壳体调整间隙/mm		0.030	4.00		0.20~0.70	0.30~0.70
叶轮与后盖间隙/mm	0.20~1.40		0.20~0.40	0.20~0.40	0.40~0.80	0.395~1.365
叶轮孔与冷却液泵轴配合/mm	-0.015~-0.044		-0.051~-0.015	-0.0055~0.0235		8

下面以490BPG型发动机冷却液泵的检修为例来进行介绍。其分解图如图3-25所示。

（1）冷却液泵壳的检修

1）冷却液泵壳体砂眼可采用铸铁焊条电焊或用环氧树脂胶粘接。

2）冷却液泵壳体平面发生翘曲变形：其接合面翘曲变形超过0.15mm，应车平或磨平，但**车削总厚度不应大于0.50mm**。在装配时，根据车削厚度加厚冷却液泵盖衬垫。

3）冷却液泵壳轴承孔磨损：轴承孔由于经常压入压出轴承，座孔易发生磨损。如果轴承座孔发生磨损，可采用压配合镶套法修复，然后镗出座孔。

（2）冷却液泵轴的检修

1）冷却液泵轴磨损：检查冷却液泵轴与轴承内径的配合间隙应不大于0.03mm，如超过规定，应换用新件。

2）冷却液泵轴弯曲超过0.50mm时，应冷压校直。

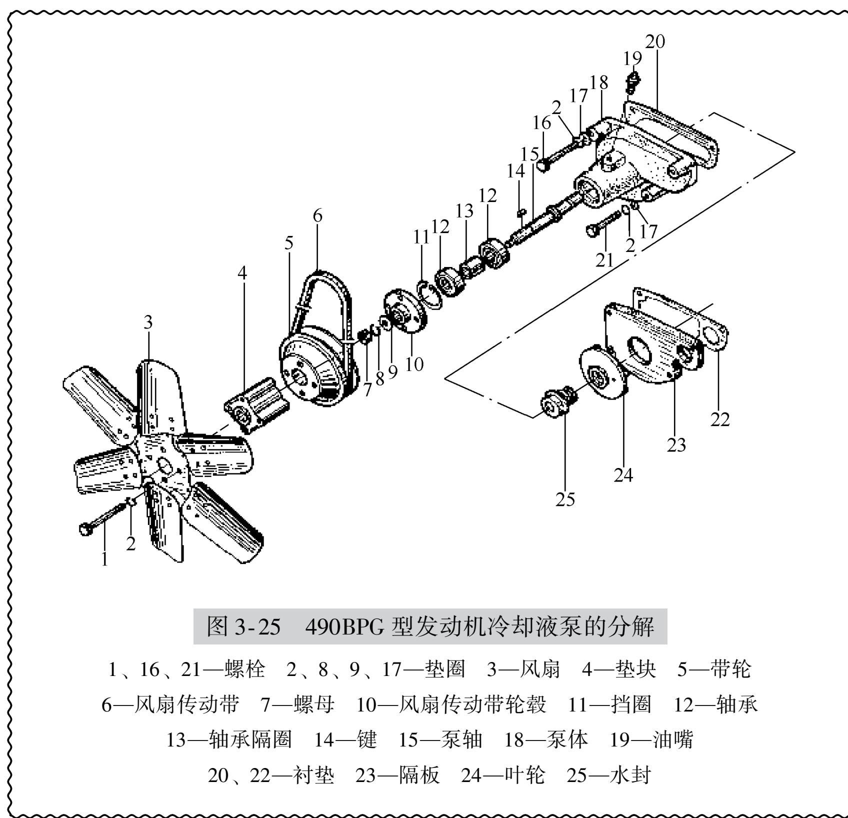


图 3-25　490BPG 型发动机冷却液泵的分解

1、16、21—螺栓　2、8、9、17—垫圈　3—风扇　4—垫块　5—带轮　6—风扇传动带　7—螺母　10—风扇传动带轮毂　11—挡圈　12—轴承　13—轴承隔圈　14—键　15—泵轴　18—泵体　19—油嘴　20、22—衬垫　23—隔板　24—叶轮　25—水封

（3）冷却液泵叶轮的检修　冷却液泵叶轮破裂，应换用新件。

（4）水封的检查　水封座圈外径磨损，水封老化、变形、磨损起槽、表面剥落或破裂导致漏水时，均应更换水封总成。

（5）检查冷却液泵叶轮与泵盖端面间隙　该间隙应为 1.0～1.8mm，否则用垫片调整。

（6）检查冷却液泵叶轮与泵壳间隙　该间隙应为 0.8～2.2mm，否则应更换叶轮。



93. 怎样调整离合器分离杠杆的高度？ 机械操纵式和液压操纵式离合器自由行程如何调整？

（1）离合器分离杠杆高度的调整方法　一是通过分离杠杆内端面调整螺钉调整；二是通过分离杠杆外端处的调整螺钉调整。其调整操作方法如图 3-26 所示，都是先将调整螺钉上的锁紧螺母拧松，然后旋动调整螺钉，同时用游标卡尺（或塞尺）测量其高度是否符合标准。逐一调整都符合要求后，将调整螺钉锁紧。**调整时注意：各分离杠杆与分离轴承之间的间隙都要保持高度一致。**

（2）机械操纵式离合器踏板自由行程的调整　通过调节分离拉杆的有效长度，来改变分离轴承与分离杠杆之间的间隙。如图 3-27 所示，先旋松锁紧螺母，然后转动拉杆上的调整螺母。一般情况下，旋出螺母行程增大，反之减小（这样调整可改变分离轴承与分离杠杆的间隙），调整好后要把锁紧螺母锁牢。必要时还需调整离合器踏板限位螺钉。



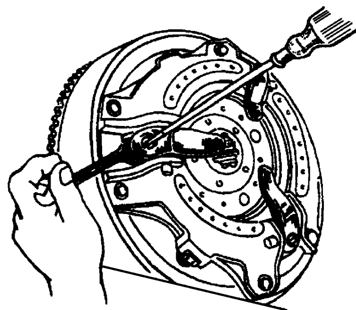


图 3-26 分离杠杆高度调整

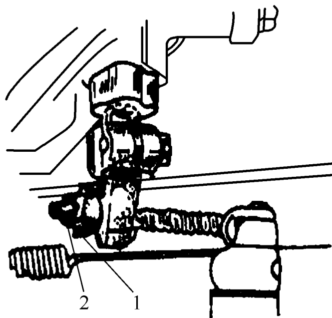
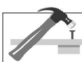


图 3-27 离合器踏板自由行程调整

1—调整螺母 2—锁紧螺母

（3）油压操纵式离合器自由行程的调整 对于离合器是采用油压操纵式机构时，踏板自由行程的调整是通过改变总泵分离叉推杆的长度进行调整的，方法是先拧松工作总泵上推杆锁紧螺母，转动推杆，即可调整推杆与活塞之间的间隙（图 3-27 所示与液压制动踏板自由行程的调整相似，请参阅便可）；或是改变助力推杆的长度，进而调整分离轴承与分离杠杆端面的间隙。**具体间隙：推杆与活塞之间为 0.2 ~ 0.7mm，助力推杆空行程为 3 ~ 5mm。**



94. 叉车全液压转向系统有何特点？ 如何维护？

（1）全液压动力转向系统的特点

1）全液压转向器取代了机械转向器。

2）利用高压油管和液压缸取代了直拉杆或横拉杆等机械部件。

3）用液压油作为传力介质，使叉车在转向时轻便、灵活，比机械式转向省力，减轻了操作员的劳动强度。

（2）全液压转阀式转向器的维护 若在使用中，出现了转向变得吃力、有阻滞感、出现自动跑偏和不能转向等现象时，应拆解转向系统，予以检修。

1）拆解注意事项

① 将液压转向器中的阀芯、阀套从阀体上拆下时，不能强行打击，在取下摆线泵、配油盘及上盖后，从上端向下轻轻顶出部分长度，然后用手握住边转边拔即可取出。如取不出，则可能是单向阀卡住，将其倒置取出钢球后，即可取出。

② 记住带有单向阀限止杆固定螺栓的位置，以免装复时装错。

③ 在拆解过程中，要注意防止零件配合面发生擦碰或刮伤。

④ 注意各零部件要放在液压油中清洗。

2）转向器装配后的技术性能试验

① 如有试验设备，应将转向器装配完毕后，通过试验合格后方可再装回车辆上。

② 若没有试验设备时，一般是将转向器装复在车辆上就车试验。主要检验动力转向与手动转向是否合乎技术要求，即在叉车运动中转向应轻便灵活，且方向盘停止转动时，转向轮应处在某一转角转向；当叉车熄火后，手动转向时，阻力要大得多；方向盘的自由转动量应在9°左右且操纵力矩小于标准值5N·m时为宜。



95. 如何维修叉车液压制动系统中的制动主缸和轮缸？

（1）液压制动主缸的维修

1）从叉车上拆下液压制动主缸。拆下制动踏板、离合器踏板回位弹簧、主缸上的两个推杆和出油管；拆下主缸上的固定螺栓，取下制动主缸总成。

2）制动主缸的分解。早期生产的液压制动主缸与离合器液压主缸制成一体，分解时，两个腔室内的各零部件应分别放置，防止装错。如图3-28所示。

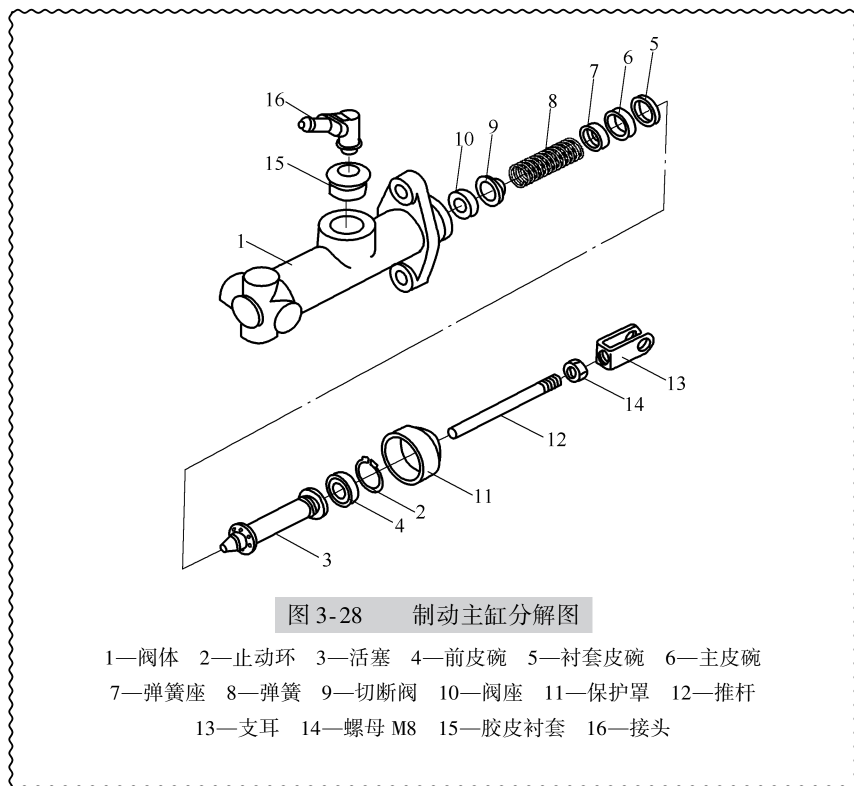


图3-28　制动主缸分解图

1—阀体　2—止动环　3—活塞　4—前皮碗　5—衬套皮碗　6—主皮碗
7—弹簧座　8—弹簧　9—切断阀　10—阀座　11—保护罩　12—推杆
13—支耳　14—螺母M8　15—胶皮衬套　16—接头

① 拆下防尘罩夹，取下活塞推杆及防尘罩，清洗外部，拧下加油螺塞，放出内部的制动液。

② 拆下锁圈，取出止推垫圈、活塞与皮碗、回位弹簧与出油阀门；从回位弹簧上取下出、回油阀门，从活塞上拆下密封圈。

③ 拆下泵盖与油管接头，用酒精清洗内部各零部件，同时疏通主缸内的回油孔、补偿孔、活塞头部的小孔与加油螺塞上的通气孔。



3）主缸零件的检修

① 活塞上的星形阀片如有松动，应铆紧。

② 主缸内回位弹簧自由长度为 107mm，在 53.9～68.6N 压力下，压缩长度不得短于 67mm，否则应更换。

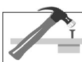
③ 出油阀门、回油阀门、皮碗、密封圈、防尘罩等，应更换新件。

4）制动主缸的装配与试验

① 装配前应把所有零件清洗干净，然后按与分解相反的顺序组装。装复后，应该用推杆推动活塞数次，检查活塞在缸筒内运动是否灵活、自如，有无发卡情况。放松推杆后，用一根很细的钢丝，在储液室内向下检查回油孔、补偿孔是否畅通。若回油孔被皮碗封闭，应把后边的垫圈磨薄给予排除；否则会发生制动发咬现象，也可以更换弹力较大的回位弹簧。

② 主缸的试验：装复后，最好进行压力试验。检查各部是否密封、是否漏油、工作是否正常，否则应先排除这些故障问题，再装车使用。进行压力试验时，主缸内要加满制动液，然后转动手柄，使油液的压力达到 8820kPa，保持 3min，总、分泵不得漏油，油压下降不得超过 294kPa，否则应重新装配。

（2）轮缸的检修　液压制动轮缸装在车轮制动器上，检修方法与主缸相同。同一个车轮上的两个轮缸内径的尺寸应一致。拆卸后皮碗、皮圈均应更换。轮缸内的弹簧自由长度为 42mm，在 24.5～34.3N 的压力下，压缩长度不应短于 27mm，否则应更换。装复后与主缸一同进行压力试验，不得有漏油现象。



96. 如何做好叉车轮毂轴承的调整和轮毂轴承润滑油的更换？

（1）轮毂轴承的调整　叉车前后轮毂轴承的调整方法与技术要求相同，以前轮为例。

1）将前轮毂装回转向节轴上，套上外轴承并旋上高速螺母，然后一面转动车轮，一面用轮毂扳手旋紧调整螺母，使其紧到放手后车轮能立即停止转动为止，再把调整螺母退回 $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{4}$ 圈，使其达到既能转动自如、又无轴向间隙感觉为宜。

2）调好后，将锁止垫圈、锁片装回，拧紧固定螺母，并用锁片锁牢，最后装回轴承盖或半轴凸缘。

3）调整轮毂轴承后，在行驶作业中途检查时，用手抚摸轮毂不应有烫手感觉。

（2）加注轮毂轴承润滑油，如图 3-29 所示。

1）拆下车轮和轮毂，取出油封和内轴承，将轮毂和轴颈上润滑脂刮去，并用油布擦干净；彻底清洗圆锥滚子轴承，并用压缩空气吹净。

2）将圆锥滚子轴承填满润滑脂，并在轮毂内涂上一层润滑脂防锈，装回内轴承和油封。

3）润滑后，将轮毂按与分解相反的顺序装复并进行调整，装上车轮。由于轮胎螺栓的螺纹方向相反（左反右正），所以左右轮毂不可装错。

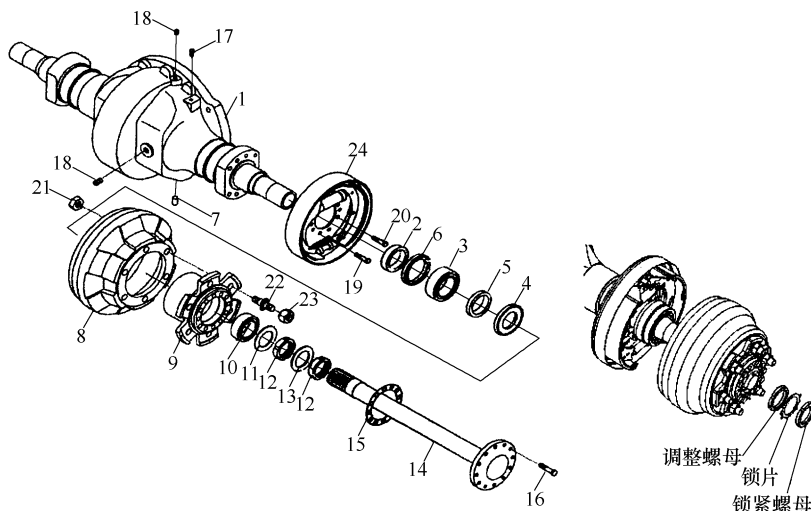
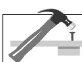


图 3-29　驱动桥轮毂轴承调整及润滑脂加注

1—桥壳　2—油封挡圈　3—U 形密封圈　4—挡油圈　5—备用垫　6—轴承　7—销　8—制动鼓　9—轮毂　10—轴承油封总成　11、13—垫圈　12、21—螺母　14—半轴　15—半轴垫　16、19、20—螺栓　17—透气塞　18—堵塞　22—螺栓柱　23—锥螺母　24—制动器总成



97. 叉车内胎的修补项目和方法有哪些？

（1）穿孔和破裂的修补

1）用火补胶修补（热补）。内胎穿孔和破裂的范围如不超过 20mm，可用火补胶修补。修补时，先将裂口处修圆并锉毛，然后把火补胶表面的保护层撕去，将其贴在裂口上，用火补夹夹紧，再把盒内硝纸的一角撬起点燃，热量即传给胶片使其硫化。待 10～15min 自行冷却后，将火补夹取下即可。如图 3-30 所示。

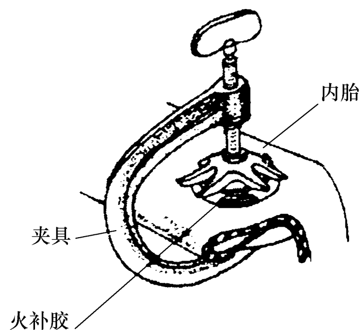


图 3-30　内胎的热补

2）用生胶修补（冷补）。如内胎的破损伤口较大，或无火补胶时，可用生胶修补，其修补工艺是：

① 将破口处锉毛。如破口面积较大，应将其修圆，然后剪修锉毛一块与破口相适应的内胎皮填上。

② 在锉毛的破口处涂上生胶水。一般应涂两三次，但每次涂时，均应在上一次胶水风干后进行。

③ 待胶水风干后，剪一块面积比破口略大的生胶，贴在破口处。

④ **生胶的厚度以 2～3mm 为宜，**过厚时，可在火上烘烤拉薄。加温至 140℃，保温 10～20min，使生胶硫化。加温的方法很多，最简单的是用铁板或旧活塞加热。用铁板加温的方法是：用一块 20～30mm 厚的铁板，加热至 140℃后放在生胶上，同样用千斤顶压紧；



诊断铁板温度时，可用滴水试验，若温度适当，滴在铁板上的水珠只发响而不滚动。

⑤ 生胶水的配制，将生胶剪成小块放在容器中，加入 8 倍容量的汽油浸泡，放置 2 ~ 4 天后即成。为了加速生胶的溶解，在放置过程中应经常搅拌。配制好的胶水粘度，用毛刷蘸起时，能有较长的拉丝为宜。使用中，如发现粘度变大，可加入适量汽油调稀。

（2）气门嘴根部漏气的修补

1）拧下气嘴的固定螺母，将气嘴顶入胎内。

2）将气嘴口处线层锉掉，直到露出底胶，将底胶锉毛。

3）剪直径约 20mm、30mm、50mm 的三块帆布和一块直径约 60mm 的生胶，在帆布中央开一个小孔，孔的大小应与气嘴上端直径一致。

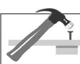
4）在帆布的两面及气嘴口锉毛处，涂上生胶水，帆布上应涂 3 ~ 4 次，气嘴口涂两次即可。

5）待胶水风干后，将帆布以先小后大的顺序铺在气嘴处，使帆布上的洞口对正气嘴口，然后在帆布的洞口处放一小纸团，最后放上生胶。

6）加温硫化。因补块较厚，需要硫化的时间较长，而用活塞加温时，应在汽油烧干后，停留一会儿，再加入一至两次汽油。

7）补好后，用剪刀在中间开一小口，取出纸团，将气嘴装回原处。上紧螺母，若气嘴破口过大，底胶开裂较长时，此种修补方法不易保证修理质量。因此，可把原气嘴口补死，另开气嘴口，并用上述方法补上帆布。

（3）气门嘴损坏后的更换　气嘴若有折断等损坏，应予以更换。更换时，可在气嘴附近开一小洞，松开紧固螺母后，将气嘴顶入内胎，并从新开的小洞取出，新气嘴也从洞装入。待把新气嘴装好后，再将新开的小洞用火补胶或生胶补好。



98. 如何检修叉车工作装置各部件？

（1）链条与滑轮的检修

1）链片不得有裂纹和变形，需转动灵活（每 20 节链节伸长不超过规定值 8mm，链条销子的磨损不得超过原直径 5%），不得有严重弯曲、疲劳裂纹和锈蚀。如超过允许情况时，应更换。

2）若滑轮表面出现不均匀磨损，两滑轮外径差大于 0.2mm，滑轮表面出现台阶或压痕，影响链条正常运行时，应予以更换。

（2）主、侧滚轮的检修　主、侧滚轮磨损痕迹应均匀，其磨损限度沿直径方向，主滚轮为 1.0mm，侧滚轮为 0.5mm，否则应更换。其更换方法如下：

1）从内门架上拆下货叉架。

2）将叉车开到水平地面，并把前轮垫起 250 ~ 300mm，如图 3-31 所示。

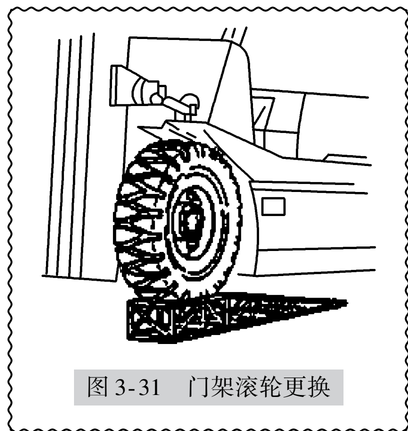


图 3-31　门架滚轮更换

3）拉上驻车制动手柄，用楔块垫住后轮。

4）拆下起升缸与内门架固定螺栓。吊起内门架，注意不要把活塞杆头部的调整垫丢弃。

5）拆下起升缸与外门架底部的连接螺栓。拆下起升缸及两缸间的油管，不要动油管接头。

6）放下内门架，拆下内门架底部的主动轮。外门架上部的主动轮也会从内门架顶部露出。

7）更换主滚轮

①用拉拨工具拆下上部主滚轮，不要把调整垫丢弃。

②将新滚轮和原有的调整垫一起装上。

8）吊起内门架，使所有滚轮进入门架内。

9）按与拆卸相反的步骤装上起升缸和货叉架。

（3）内、外门架的检修

1）门架变形的修理

① 内、外门架要求平直，在全长内不直线度不得超过 1mm，使用限度 3mm；否则应修复。

② 用磁力探伤、敲击法检查有无裂纹、变形或扭曲。如有，应修复。

③ 当弯曲和扭曲变形较小时，允许用加静载荷的冷校正法校正。当弯曲变形在全长范围内超过 1.5mm、横向宽度差超过 1.5mm 或内门架顶板弯曲变形超过 2.0mm 时，应矫正。

④ 内、外门架的局部变形或凸凹处，允许火焰校正。当弯曲、扭曲变形过大，用冷压不易校正时，可加热校正。加热时应尽量减少加热区域，将其温度控制在 700～800℃，并缓慢冷却，以免增大脆性。当整体变形、锈蚀严重、导轨里口尺寸超过磨损限度时，应报废。

⑤ 内、外门架内侧面导轨每边磨损达 2mm 时，应更换导轨或修整后使用。

2）叉车门架裂纹的修理：在检验中如发现有裂纹，应进行修理。

① 修理前应进行叉车门架的校正，保持门架的固有直度。

② 打磨裂缝处，直至露出金属光泽，然后仔细检查，确定裂纹界限。在界限延伸 10mm 处钻 $\phi5$～$\phi8$mm 的限止孔。

③ 在裂口处用砂轮等修磨出焊道坡口。

④ 进行填焊时，最好用直流反极性电弧焊。电弧应尽可能短，焊条直径为 4mm，电流约为 210～240A。焊接时焊条应倾向运动方向 20°～30°。填焊工作自钻透孔开始直至裂纹另一端，并在反面也进行焊补，焊缝高度应不超过基体平面 1～2mm。焊接时环境温度应在 0℃以上。

（4）货叉与叉架的检修

1）检查货叉上、下卡铁焊接处有无裂纹、开焊现象，若有缺陷要补焊修复；对叉臂与叉面折角受力部位需进行探伤检查，当出现裂纹时，应做适当处理后再使用。

2）货叉上、下卡铁开口尺寸，标准为 27mm，使用限度为 29mm，超过此限度时，应予以修理。

3）两叉尖水平差超过5mm、长度差超过10mm、叉长方向上磨损小于标准尺寸40mm、叉子前端磨成铲刀状、叉子弯曲变形或叉面与叉臂的夹角大于90°，均应予以更换或维修。

4）滑架焊接部位不得出现裂纹或开焊，横梁变形不得大于2mm，如防护架变形开焊，应予以整形后重新焊好。

5）装上档货架和叉子。所选配的货叉叉厚、叉长应大致相等；当装在滑架上时，两货叉上平面应保持在同一平面内，不应有高低、错位现象。

 99. 怎样检修和调整起重链条？

（1）检查　检查左右起重链长度是否一致，如长度差大于5mm，应重新调整；链条不得有裂纹和变形，须转动灵活，且每20节链的伸长不超过8mm，若出现裂纹、变形和伸长超过规定时，必须更换；链条销子的磨损不得超过原直径的5%，当磨损过多，弯曲、疲劳裂纹、锈蚀严重时应更换。

（2）调整　多数叉车门架上的起重链采用双链式，有片式起重链和套筒滚子链两种。CPD10型、CPC30型叉车采用片式起重链，如图3-32所示；CPQ10型、CPC20型、CPCD50型叉车采用套筒滚子链，如图3-33所示。

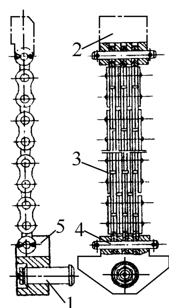


图3-32　片式起重链

1—活节轴　2—上搭扣

3—链片　4—销轴

5—下搭扣

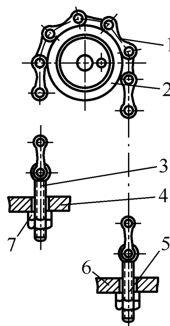


图3-33　套筒滚子链

1—链条　2—滑轮　3—调节螺栓

4—链条固定板　5—固定螺栓

6—叉架　7—调节螺母

起重链条太长，起升高度达不到要求；太短会造成叉架跑出内门架槽钢的严重事故。两链条一松一紧，造成一链条过载和偏载，会引起叉架和内门架运动不平稳、不灵活，因此必须对两链条进行调整。其方法是：

1）将叉车停在平坦的场地上，门架成垂直状态，把货叉降至地面，起升液压缸活塞（柱塞）降至下止点。

2）装上链条，两链条一端与叉架相连，并锁定。

3）使链条绕过滑轮，其另一端与起升液压缸体凸缘或外门架横梁相连，并用铰链螺栓调整链条长度。

4）用手指在距地面1000mm处，以49N的力按链条，链条移动距离应为20mm以下。用同样方法调整另一根链条。

5）两链条调好后，起升货叉，检查两链条的松紧程度，长短应一致。



100. 液压缸O形密封圈在使用中应注意什么？安装Yx型密封圈应注意些什么？

（1）O形密封圈的维护

1）起升液压缸和倾斜液压缸都应按使用要求，购买合乎标准的合格密封件。倾斜液压缸如图3-34所示。

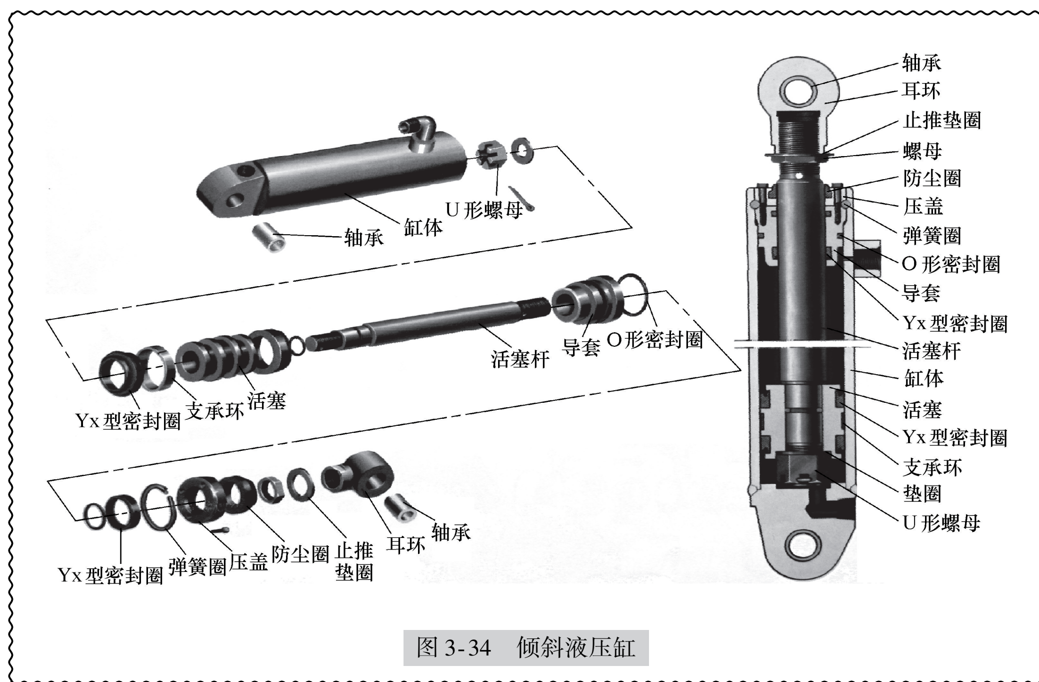


图3-34 倾斜液压缸

2）密封件储存应选择适宜的环境，应避免阳光直射、雨雪浸淋，避免环境温度过高或过低、湿度过大或过小，避免受到酸碱、油类、有机溶液和腐蚀性气体的侵蚀。

3）密封件应以其自然状态存放，严禁堆放、吊放、捆放，防止其变形，特别注意不要受到重压。

4）O形密封圈在安装使用前要确保清洁、无变形、无老化。

5）为保证O形密封圈的密封性能和使用寿命，在安装过程中，不能使O形密封圈有划伤或安装不当等情况。

①O形密封圈在安装时，所通过的轴端、轴肩必须倒棱或修圆，圆角半径至少应等于O形密封圈截面的直径，金属表面不能有毛刺、生锈或腐蚀等情况。

②O形密封圈安装在缸中或内孔中时，孔口边缘应有导角。

③ 当 O 形密封圈需要通过外螺纹才能装入时，应利用导套保护。

④ 当 O 形密封圈以拉伸状态安装时，如果需要在轴上滑行较长的距离才能置于槽内，则轴的表面必须有较低的表面粗糙度，并要涂以润滑剂。对于小截面大直径的 O 形密封圈，安装在槽中后，应使伸张变形的截面恢复到圆形后，再组装到缸中去。

⑤ 当 O 形密封圈用于动、静密封中，有可能沿密封间隙滑出时，应加档圈保护。

（2）安装 Yx 型密封圈应注意以下事项

1）安装密封圈时所通过的各部件，如缸筒和活塞杆的端部等，应有15°～30°的倒角，以防密封圈的唇边操作。

2）安装密封圈时，如需通过外螺纹和退刀槽等，应在它们各自的部位上套上专用的套筒，在设计上也可以使外螺纹和退刀槽的直径小于密封圈的内径。如需通过的是内螺纹表面和孔口，则可使内螺纹和孔口部位的内径大于密封圈的外径，或加工出倒角。

3）为了减少安装时阻力，应在装配通过部位涂敷润滑脂或工作油。

4）安装时，密封圈的唇口端应正对液体压力的方向。

5）安装时，应避免密封圈遭受过大的拉伸，以免引起塑性变形。

6）安装密封圈时，应防止带入铁屑、砂土、棉纱等杂物。

7）安装密封圈时，应尽可能地使用新的密封圈，以延长使用寿命。



101. 维护主油泵时，如何进行主油泵的分解、检查、组装和试运转？

主油泵又称齿轮泵，直接由发动机驱动，它将油箱的油传到多路阀。**主油泵由泵体、前端盖、驱动齿轮、被动齿轮、衬板、挡圈和油封等组成，**如图 3-35 所示。它用压力平衡式轴

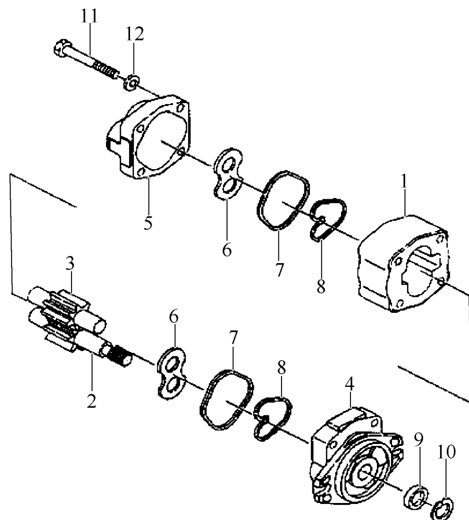


图 3-35　主油泵分解图

1—泵体　2—驱动齿轮　3—被动齿轮　4—前端盖　5—后端盖　6—衬板
7—密封圈　8—挡圈　9—油封　10—弹性挡圈　11—螺栓　12—垫圈

承和特殊的润滑方法使齿轮侧隙保持极小状态。

（1）分解

分解前应彻底清洗，并把拆下的零件放在干净的纸上或布上，避免使零件污损。①将泵的法兰夹在钳台上。②拆下连接螺栓、泵盖、泵箱。③拆下衬板、驱动齿轮、被动齿轮；④从前后端盖上拆下密封圈、挡环。如果密封圈不更换，不要从前端拆下它。

（2）检查　检查分解后的零件，用汽油清洗（除橡胶件外）。

1）泵体检查。如果泵体内腔与齿轮接触长度大于周长的1/2，则应更换泵体，如图3-36所示。

2）衬板检查。检查衬板的接触面，如果表面损坏或衬板厚度小于规定值，则应更换衬板。衬板厚度规定值为4.94mm，如图3-37所示。

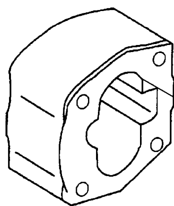


图3-36　泵体检查

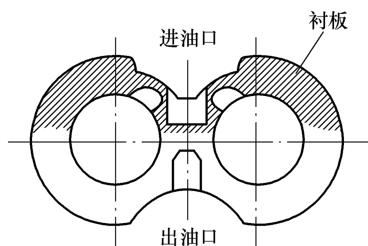


图3-37　衬板检查

3）前后泵盖检查。如果泵盖内表面衬套变色（变为褐色）范围超过150°，则应更换衬套，如图3-38所示。

4）齿轮检查。从前、后两个方向检查驱动与从动齿轮，如果磨损过度，则应更换一对齿轮；如果尺寸D小于规定值（D=20.961mm），也应成对更换，如图3-39所示。

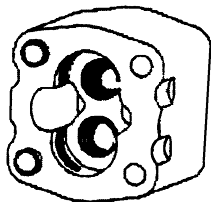


图3-38　前后泵盖检查

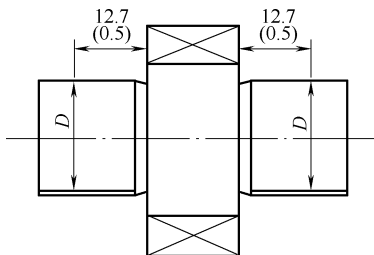


图3-39　齿轮检查

5）根据需要，更换密封圈、衬套密封件、挡圈、油封和弹簧挡圈。

（3）组装

1）在泵前端盖上装一个新的密封圈和挡圈。

2）在泵前端盖沟槽部位装上衬板，**不要将吸油口与排油口混淆，**如图3-40所示。

3）在泵前端盖上装上驱动齿轮和从动齿轮，如图3-41所示。



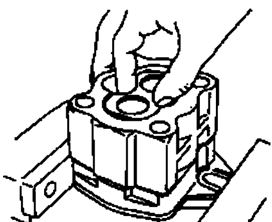


图 3-40　安装泵前端盖衬板

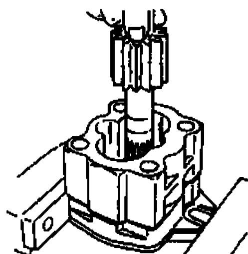


图 3-41　安装驱动齿轮

4）在齿轮侧面装上衬板，使沟槽对准齿轮点，不要将吸油口侧与排油口侧混淆，如图 3-42 所示。

5）在泵后端盖沟槽部位装上一个新的密封圈和挡圈，如图 3-43 所示。

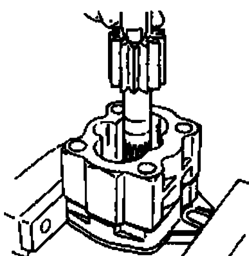


图 3-42　安装齿轮侧衬板

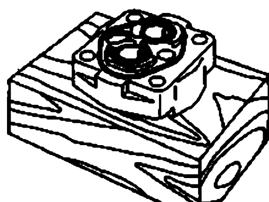


图 3-43　安装泵后端盖密封圈和挡圈

6）将泵后端盖装在泵体上，不要将吸油口与排油口混淆，如图 3-44 所示。

7）全部装好后，拧紧连接螺栓到固定扭矩 90～100N·m，如图 3-45 所示。

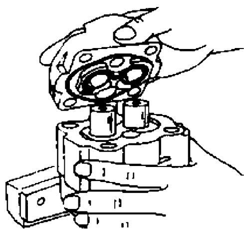


图 3-44　安装泵后端盖

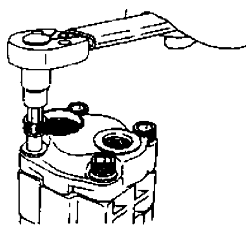


图 3-45　拧紧螺栓

（4）试运转　试运转就是使油泵跑合，检查其运转是否正常。最好在试验台上进行油泵测试，也可以在叉车上进行。如果是液压油使泵严重磨损或卡住，则应在试运转前，更换液压油和滤清器。在叉车上测试油泵的步骤如下：

1）将泵装上叉车，并给多路阀压力检测口装上压力表。

2）松动溢流阀调节螺钉，使泵以 500～1000r/min 的转速运转 10min 左右，并确保油压低于 $10kg/cm^2$。

3）使泵的转速增至1500~2000r/min，并运转10min左右。

4）使泵的转速保持在1500~2000r/min，使压力每次增加20~30kg/cm^2，并运转5min，直至达到175kg/cm^2（液压系统溢流压力），然后使各油路继续工作5min，再更换回油滤清器。增加油压时，**注意检测油的温度，泵表面的温度以及运转的声音。**如果油温或泵表面的温度上升得过高，则应降低负载使油温降低，然后继续试验。

5）试验后，使溢流压力保持在175kg/cm^2，测量流量是否满足系统要求，并通过起升速度测量油量。



102. 叉车液压系统日常维护的主要内容有哪些，应注意哪些事项？

（1）维护内容　液压系统的维护对液压系统的性能、效率和寿命都有很大的影响。叉车液压系统的日常维护包括以下几项：

1）清理整个液压系统外表面的尘土，并同时重点检查接头、元件配合面等处有没有泄漏情况。管接头松动应重新拧紧，但不能拧得过紧。因为拧得过紧会引起变形，反而使泄漏增加。

2）经常检查液压油储液罐中的液位，液面应在油标尺上限位置附近，液压油不足时应及时注油，并且应尽量避免两种不同牌号液压油混用。如图3-46所示。

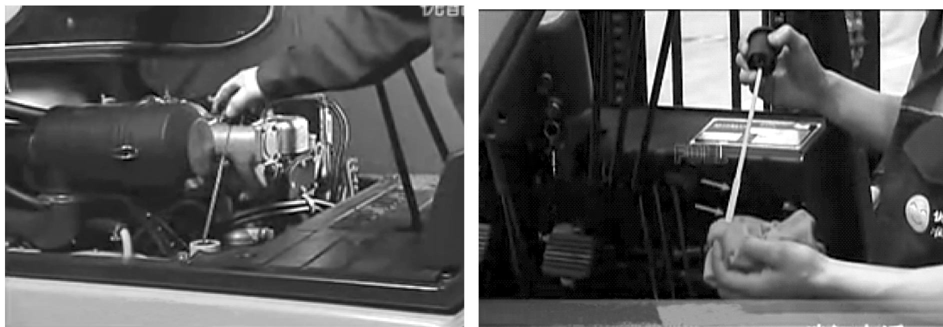


图3-46　液压油检查

3）要定期检查液压油的污染情况。检查时可将玻璃管插入储液罐底部取样，滴在过滤纸上，若呈黄色环状图形，则表明液压油轻度污染，可暂不考虑换油；若呈深黑色点状图形，则表明液压油重度污染，应立即更换新液压油。

4）检查吸油滤网是否有堵塞情况，可在液压泵起动后，根据其噪声来判断。更换液压油回油滤芯，如图3-47所示。

5）运行后检查储液罐内液压油是否有变白的情况。若有，则说明其中含有大量气泡，应设法查明原因。

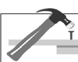
6）运行后用手摸储液罐侧面，确定油温是否正常，通常应在60℃以下。

（2）注意事项　叉车液压系统的各元件经检测、清洗或更换后，组装时应注意：




图 3-47　更换液压油回油滤芯

1）将各液压元件上的锈蚀、伤痕、毛刺及附着物等彻底清除，并用清洗油洗净。
2）组装前，各元件表面涂抹工作油。
3）对于滑阀等滑动件，不要强行装入，应依据配合要求，装入时要用手转动到能正常工作为止。
4）紧固各处螺栓时，应按对角顺序均匀拧紧，拧紧力矩应符合规定要求，不可过大或过小。
5）组装完毕后，应仔细检查有无装错、漏装现象，尤其注意各处密封圈、弹簧等。



103. 怎样检查叉车液压油油质？ 液压油更换工艺如何？

（1）叉车液压油油质的检查　液压油在液压系统中起传递动力的作用，而且还起着润滑、冷却、清洗等作用。油液品质的好坏，直接影响液压系统的工作性能。工作过程中，如果发现液压油的品质劣化程度超过使用界限，应及时更换。对于液压油的检查，可按以下三个方面进行：

1）检查液压油自身的劣化程度。一般液压油经长期使用后，由于温度、空气中的氧、水分及光照等作用，油液品质会逐渐恶化，通常表现为密度、粘度、酸值增高，闪点、抗乳化性能降低以及产生油泥等。

2）检查液压油内混入水分的程度。工作过程中，要定期检查水分的混入程度，当水分超过使用界限时，应该换油。

① 油水混合成白浊状时，不能使用，应更换；

② 系统中的油应能循环流回储液罐，在管路中不停止，系统工作时间长，停止工作时间短，液压油内混入水分质量不超过 0.1%；

③ 管道很长，系统中油不能流回储液罐或不能完全循环，液压油内混入水分质量不超过 0.05%；

④ 管道中油长时间不能流动，液压油内混入水分质量不超过 0.03%。

3）判断液压油中是否混有水分。最简单方便的办法是取一块加热铁板，把需试的油滴于铁板上，如能听到显著响声，则说明油中有水，且水分越多，响声越大。

4）检查液压油被污染的状况。一般的液压装置，液压油中含有机械杂质的使用界限为每100mL油液中污染物的含量不超过7～10mg。机械杂质含量可以通过滤纸过滤油液、测量其重量的方法测定。

（2）叉车液压油更换工艺 换油是清除沉淀物 、清洗系统、恢复整个液压系统传动性能的复杂过程。换油时，必须做到：**一要在清洁无风的环境中进行，以免灰尘进入油液和零件中；二要对系统进行清洗，以便除去油液劣化生成的锈垢及其他杂质；三要把管路和元件中的旧油彻底排除干净，以免影响新油的使用寿命。**具体步骤如下：

1）**冲洗**：首先在旧油中加入冲洗促进剂，起动发动机，使液压装置运转1h以上、油温达到40～60℃时，放出清洗液。

2）**刷洗**：在旧油排出后，用柴油、煤油等轻质油料加至储液罐1/3容量以上。再次起动发动机，使其连续运转半小时以上，且反复操纵起升和倾斜阀杆。如果是液压转向叉车还应架起转向桥，并左右转动方向盘。待油温达40～60℃时，放出清洗液。

3）**换新油**：根据叉车要求的品种和数量，向液压缸内加入新的液压油，并将储液罐上的回油管拆下，接入另一容器中。开动液压泵，待整个液压系统都充满新油后，再将回油管接至油箱上。同时向储液罐补充新油，使液面不高于测油尺上刻线，也不低于测油尺下刻线。在运转过程中，仔细观察液压泵、液压缸、换向阀的工作情况，检查油管及管接头等处有无渗漏现象。至此，换油工作结束。



104. 叉车液压系统中液压油管和管接头有何特点， 安装应注意哪些事项？

（1）液压系统中的油管

1）特点：主要采用冷拔无缝钢管、紫铜管及耐油橡胶软管、塑料管和尼龙管等。油管材料的不同主要是为了适应工作的压力、运动要求、部件位置关系等不同要求。在各种不同材料的油管中，无缝钢管耐压高、变形小、抗腐蚀性较好，装配时不易弯曲，装配后能长久保持原形，因此在中高压液压系统中得到广泛应用。耐油橡胶软管能吸收液压系统的冲击和振动，装配方便，可用于有相对运动的部件间的连接，但这种油管制造困难、寿命短、成本高、刚性较差。紫铜管管内壁光滑，摩擦阻力小，较易弯曲，安装方便，但耐压力低，抗振能力弱，一般用于仪表和控制装置的小直径油管。塑料管价格便宜，装配方便，但承受压力很低，一般只用于回油管和泄漏油管。

2）金属油管的安装。液压系统中的油管应根据各自不同的要求合理安装，若油管安装不合理，不仅会给安装检修带来麻烦，而且会造成过大的压力损失或出现振动、噪声等不良现象，在安装油管时应注意以下几点：

① 根据车辆设计要求正确选择油管材质、规格。

② 管路尽量整齐布置、转弯少，避免过小的转变半径，并保证管路有必要的伸缩变形余量。弯曲后的油管不应有波浪变形、凸凹不平及压裂扭坏等现象。

③ 管路最好平行布置，少交叉。平行或交叉的油管间至少应有10mm的间隙，以防



接触振动，并给安装管接头留有足够的空间。

④ 对安装前的油管以及内部锈蚀的油管，一般要用20%的硫酸进行酸洗，然后用10%的苏打水中和，再用温水洗净之后，进行干燥、涂油，并做预压试验，确认合格后再安装。

3）软管的安装。因叉车液压系统中较多地应用了软管，因此在安装软管时还应注意下列几点：

① 软管及相应接头一般应向专门生产厂家成套购买，经试验证明质量合格才使用。

② 安装软管拧紧螺纹时，注意不要拧扭软管，防止造成从接头处漏油或造成软管破裂漏油。

③ 软管长度要有伸缩余量，不可拉得太紧。

④ 在弯曲处，要有足够的长度，弯曲半径要足够大。

⑤ 要避免软管外壁互相碰撞或与机器的尖角棱边相接触或摩擦，以免软管受损。

⑥ 为了保护软管不受外界物体作用损坏，以及在接头处受到过度弯曲，可在软管外面套上螺旋钢丝，并在靠近接头处密封，以增大抗弯折的能力。

（2）液压系统中的管接头

1）特点：用于油管与油管、油管与液压元件、油管与安装板等之间的连接。按油管和接头的连接方式分类有焊接式管接头、卡套式管接头、扩口式管接头、可旋转直角接头、扣压式软管接头和快速管接头等类型。其中焊接式管接头主要用于高压系统的钢管连接中；卡套式管接头用于钢管或铜管连接中；扩口式管接头适用于中低压系统的铜管和薄壁钢管连接，也可用于尼龙管和塑料管；可旋转直角接头用于连接铜管或冷拔钢管；扣压式软管接头主要用于连接高压软管；而快速管接头则用于一些需要快速装卸的场合。

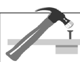
2）安装：液压系统中管接头的安装应合理，否则容易产生液压油泄漏、振动、噪声等故障。在拆装维修液压系统安装管接头时应注意以下事项：

① 选用专业生产厂家的产品，并确保质量合格。

② 安装管接头时避免拧紧力过大或过小，可利用扭力扳手遵照产品说明书进行。

③ 需要时，保证油管合理的弯曲角度和接管的合理长度。

④ 当几个管接头位置靠得太近时，可适当安装各接头之间高度差，以方便拧紧，便于维修。



105. 安全溢流阀的安全压力能否随意调整？ 如何调整？

叉车液压系统中安全阀的安全压力一般在出厂前由厂家调定，非专业人员不得随意调整。只有当拆装维修溢流阀以后、液压系统工作能力明显降低时，才能借助于压力表帮助或利用工作经验进行调整。

调整安全阀的安全压力，如图3-48所示，具体步骤如下：

1）在有条件的情况下。

①拧下多路阀进口部位的测量孔螺塞，装上测量范围大于20MPa的油压表。

②操作升降或倾斜手柄，测量油缸行程下止点时的压力。

③油压与规定值不一样时，松开溢流阀的锁紧螺母，左、右旋动调节螺钉将其调整到规定值。压力高时逆时针回转，压力低时顺时针回转。

④在旋进过程中，要时刻注意压力表的数值（1～1.5t的调整压力为14.5MPa，2～4.5t的调整压力为17.5MPa），达到压力后立即停止，调整好后拧紧螺母。

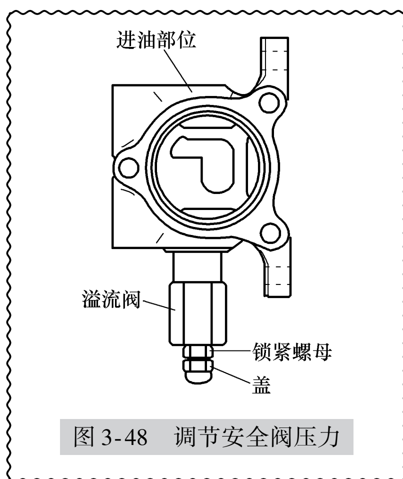
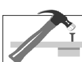


图3-48 调节安全阀压力

2）若不具备利用压力表的条件，则可以利用工作经验采用试验的方法逐步调整。将安全阀的调压弹簧调得较松后发动叉车，根据车辆的额定起重量确定分几次试验的货物重量。例如，对1t的叉车，可先试着用叉车去装200kg的货物，在其他部件都可以正常工作的前提下，慢慢地将安全阀的调压弹簧旋紧，直至叉车可以轻松地将货物举起，然后将货物重量增加到400kg，再采用相同的办法调整调压弹簧，以后可依次试验600kg、800kg、1000kg，直到叉车额定起重量为止。

3）注意在试验调整的过程中，要缓慢地旋紧调压弹簧。



106. 蓄电池在使用与维护中应注意的问题是什么？

蓄电池的电解液含有硫酸，工作或静置时都会产生氢气，对其处理错误可能导致人员重伤或火灾，因此要遵守下列注意事项：

（1）普通铅酸蓄电池的使用与维护

1）单次使用起动机的时间不超过5s，两次使用时间的间隔不短于15s，连续三次使用起动机，而发动机仍不能起动时，应停止使用并查明原因。

2）定期检查电解液密度和液面高度。电解液接近“下液位”时，应添加蒸馏水，使液面高出极板10～15mm，但不要超过“上液位”。根据不同季节，及时调整电解液密度。加注电解液应尽量在无尘环境中进行，防止灰尘进入蓄电池内部。

3）配制电解液一定要用专用蓄电池酸和蒸馏水，严禁使用工业硫酸和自来水。

4）禁止所有火源靠近蓄电池。

5）需要接触蓄电池时，应戴安全眼镜和橡胶手套。

6）如果蓄电池里的电解液溅到衣服或身体上时，应立即用大量的清水进行冲洗。

7）如果蓄电池电解液溅入眼睛，应立即用大量的清水进行冲洗，并马上去医院处理。

8）如果不慎饮用电解液，应大量喝水、牛奶、生鸡蛋或食用油，并立即去医院求救。

9）在进行与蓄电池有关的工作之前，应把发动机熄灭。

10）修理电气系统或在机器上进行电焊作业时，要把蓄电池的负（－）极卸下，防止漏电。如图3-49a所示。

11）要避免因金属物品（如工具）的不慎接触，使蓄电池的正（＋）极和负（－）极



短路。

12）搬运时注意防振，蓄电池在车上应牢牢固定，如图3-49c所示。

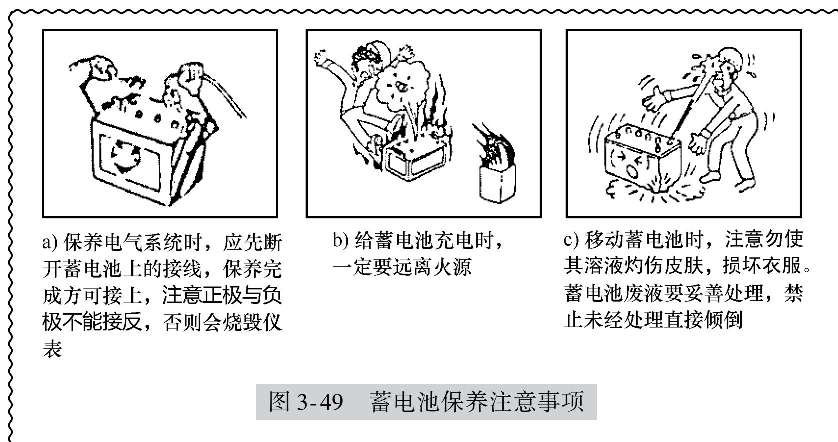
13）在拆卸蓄电池时，首先要断开负（-）极（地线一侧）。在安装蓄电池时，首先要连接正（+）极，并将螺母拧紧。

14）要经常擦除盖、导线接头和极柱上的灰尘与污物，紧固接头，涂保护剂，并确保加液孔盖上通气孔的畅通。清洁蓄电池的顶部表面时，不能用汽油等有机溶剂或清洁剂。

15）把蓄电池顶盖拧紧后，如果发现封口胶破裂，要及时修复。

16）如果蓄电池的电解液已结冰，则不要对蓄电池充电，也不要用别的电源来起动发动机，这会使蓄电池着火。当进行充电或用别的电源来起动发动机时，在起动之前要把蓄电池的电解液熔化，并确保无泄漏。

17）经常检查叉车蓄电池的放电情况，使蓄电池总保持在充足电的状态，每隔1~2月应进行一次补充充电。蓄电池保养充电时，如果对其处理不当，则有爆炸的危险，如图3-49b所示。因此，应按照蓄电池的处理规程和说明书中有关的充电规程去执行，并遵守以下注意事项：



a）保养电气系统时，应先断开蓄电池上的接线，保养完成方可接上，注意正极与负极不能接反，否则会烧毁仪表

b）给蓄电池充电时，一定要远离火源

c）移动蓄电池时，注意勿使其溶液灼伤皮肤，损坏衣服。蓄电池废液要妥善处理，禁止未经处理直接倾倒

图3-49 蓄电池保养注意事项

① 要在通风良好的地方进行充电，并把蓄电池从车辆上拆卸下来，取下蓄电池的顶盖，使积聚的氢气扩散，防止爆炸。

② 设定充电器的电压，使其与被充电的蓄电池电压相符合。如果电压设定错误，则可能使充电器过热，甚至着火，并可能引起爆炸。

③ 把充电器的正（+）极充电夹连接到蓄电池的正（+）极，然后把负（-）极充电夹连接到蓄电池的负（-）极，一定要将充电夹紧固在极柱上。

④ 如果蓄电池的充电率低于1/10，则应进行高速充电，并把数值设定在蓄电池的额定容量之下。如果充电电流过大，则可能引起电解液泄漏或蒸发，甚至导致着火或爆炸。

⑤ 要正确把握叉车蓄电池的充电时机，如起动无力（非机械故障引起）时；前照灯灯光暗淡，照明电力不足时；电解液密度降到1.20以下时；夏季放电超过50%，冬季放电超过25%时，都应及时进行补充充电。

（2）**免维护蓄电池的使用与维护** 免维护蓄电池在使用与保养时，应对其电解液的比重进行检查。大多数免维护蓄电池在蓄电池盖上设有一个孔形液体（温度补偿型）比重计，它会根据电解液比重的变化而改变颜色，可以指示蓄电池的存放电状态和电解液液位的高度。**当比重计的指示孔呈绿色时，表明电量充足，蓄电池工作正常；当指示孔呈深绿色甚至黑色时，表明蓄电池需要充电；当指示孔呈淡黄色时，表明蓄电池内部有故障，需要修理或进行更换，**如图3-50所示。使用中还应注意以下事项：

1）检查蓄电池支架上的固定螺栓是否拧紧，安装不牢靠会因行车振动而导致壳体损坏。另外，不要将金属物放在蓄电池上，以防短路。

2）应时常查看极柱和接线头的连接情况；为防止接线柱氧化，可以涂抹凡士林等保护剂。

3）不可用直接打火（短路试验）的方法检查蓄电池的电量，否则会对蓄电池造成损害。

4）对于可加水的免维护蓄电池，不能完全不维护，还应适时查看，并在必要时补充蒸馏水，这有助于延长其使用寿命。

5）在蓄电池极柱和盖的周围常会有黄白色的糊状物，这是硫酸腐蚀极柱、线卡和固定架等部件造成的。这些糊状物的电阻很大，要及时清除。

6）当需要将两块蓄电池串联使用时，最好确保两块蓄电池的容量相同，否则会影响蓄电池的使用寿命。

7）蓄电池每天的自放电量约占总电量的2%，长期亏电的蓄电池，极板会很快被硫酸盐化，从而使其蓄电能力大大削弱。因此，长期停用的蓄电池应定时充电保养，即每月对蓄电池进行一次补充充电，每次持续时间为10h左右。如果蓄电池已经放置了很长时间，出现了硫化现象，则可在充满电后，使用蓄电池在线维护仪对其进行20天左右的修复，其容量即可恢复。



图3-50 免维护蓄电池性能图示

（3）**动力型蓄电池的使用与维护** 动力型蓄电池的维护与起动型蓄电池基本相同，为了使蓄电池长期处于完好状态，在使用与维护中应特别注意以下问题：



1）拆装、搬运蓄电池时应注意防振，蓄电池在车上应固定牢固；

2）加注电解液应尽量在无尘环境下进行，防止灰尘进入电池内部。应及时擦除电池表面的灰尘和脏物，使加液口塞的通气口孔保持畅通；

3）要及时清除导线接头及极柱上的腐蚀物，并紧固接头；

4）要定期检查电解液密度和液面高度；

5）要经常检查蓄电池的放电情况，夏季放电不能超过50%，并及时进行补充充电。

定期维护时间如表3-13所示。

表3-13　动力型蓄电池定期维护时间表

维护项目	维护内容	工具	每天（8h）	每周（50h）	每月（200h）	3个月（600h）	6个月（1200h）
动力型蓄电池	电解液液面	目测		△	△	△	△
	电解液比重	比重计		△	△	△	△
	电量		△	△	△	△	△
	接线柱是否松动		△	△	△	△	△
	连接线是否松动		△	△	△	△	△
	蓄电池表面清洁		△	△	△	△	△
	通风盖是否拧紧，通风口是否畅通			△	△	△	△
	远离烟火		△	△	△	△	△

注：表中“△”代表应进行相应的检查、校正及调整。



107. 如何安装调整发电机？接线端子是怎样布置的？

（1）安装调整　发电机通过前后端盖的挂脚安装在发动机缸体上，如图3-51所示。传动带的松紧度调整，通常通过改变上挂脚与调整支架的相对位置来实现，风扇皮带张紧度一般为10N。

（2）接线端子　发电机接线端子的布置因制造厂和产品型号不同而有所不同，几种常见的发电机接线端子布置如图3-52所示。

接线端子“B+”（或“+”、“BAT”、“电枢”）为发电机的正极，与电流表“+”或蓄电池正极连接；接线端子“F”和“−”（或“E”）为发电机的两只电刷接线柱，与调节器的对应接线端相连。若为外搭铁的发电机，两只电刷接线柱均不搭铁，不与外壳相通，常标注为“F1”和“F2”，分别与电源开关和调节器的磁场接线端子相连；接线端子“N”为发电机的中性点接线柱，其输出直流电压为发电机正极电压的1/2，可用于控制充电指示灯继电器、磁场继电器等。

在九管整体式发电机上，常可见到“D+”接线端子，或“L”接线端子，与仪表板上的充电指示灯相连，用于控制充电指示灯和给发电机励磁。

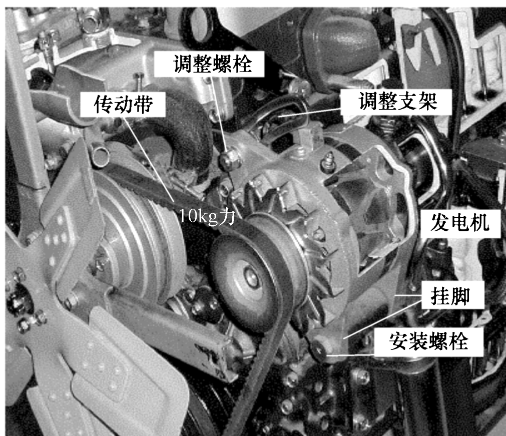


图 3-51 发电机的安装调整

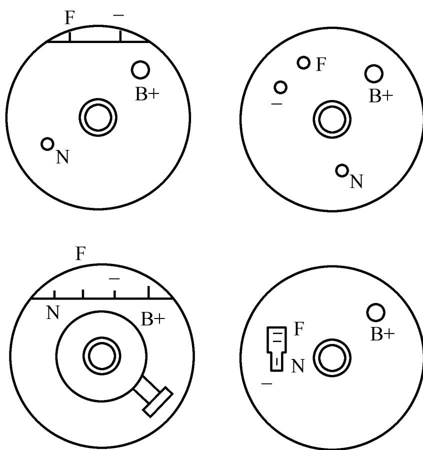


图 3-52 发电机接线端子布置



108. 使用起动机时应注意哪些事项? 怎样调整起动机驱动齿轮的间隙？

起动机的作用是将蓄电池的电能转化成机械能，并传至发动机的飞轮，带动发动机的曲轴转动。它由串励直流电动机、传动装置和操作控制装置三部分组成。

（1）起动机使用注意事项

1）**起动机每次连续工作时间不能超过5s，若第一次不能起动，应停歇10~15s，再进行第二次起动。**

2）禁止使用放电过多的蓄电池起动发动机，应保持蓄电池充足电。各导线连接处接触电阻应尽量小。经常检查开关接触情况。

3）禁止在发动机工作中或尚未停转时接通起动开关，以防齿轮发生剧烈冲击而损坏。发动机起动后，应立即松开起动开关，冬季应采取预热。

4）要确实安装好防尘罩，减少尘土浸入电动机内部，保持各部清洁，特别是电刷架和换向器。

5）**注意润滑，检查弹簧弹力是否符合要求。**

（2）起动机驱动齿轮间隙的调整（图3-53）

1）驱动齿轮与止推环间隙的调整：直接将引铁推到底，驱动齿轮与止推环间应有一定的间隙，若间隙不当，可抽出销钉4，旋松锁紧螺母

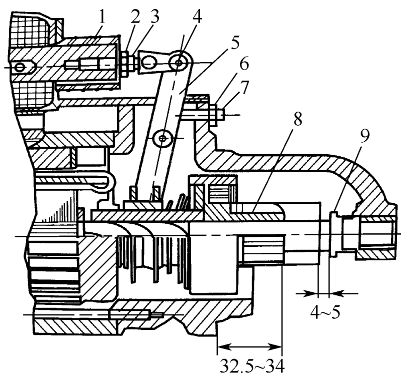


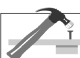
图 3-53 起动机的调整

1—活动引铁 2、6—锁紧螺母 3—连接杆
4—销钉 5—拨叉 7—限位螺钉
8—驱动齿轮 9—限位环



2，转动连接杆 3 进行调整，也可以通过转动拨叉销轴进行调整。

2）驱动齿轮与端盖凸缘距离的调整：为了限制离合器和滑套任意前移，以防止驱动齿轮分离时冲击电枢绕组，并保证使起动机在自由状态时驱动齿轮和飞轮不会相碰，驱动齿轮端面与端盖凸缘间规定有一定的距离。321 型起动机为 32.5 ~ 34mm，如有不当，可松开锁紧螺母，转动定位螺钉来进行调整。



109. 如何分解和检修起动机？

（1）起动机的分解　起动机分解如图 3-54 所示。将拆下的起动机表面擦净，拆下防尘罩，取下电刷，松开电动机连接螺栓，拆开电动机开关与电动机的磁场连线、电磁开关与拨叉连接装置，即可将电刷端盖、电枢及单向离合器与磁场部分分离。然后视需要分解电枢与单向离合器、磁场与电磁铁机构。

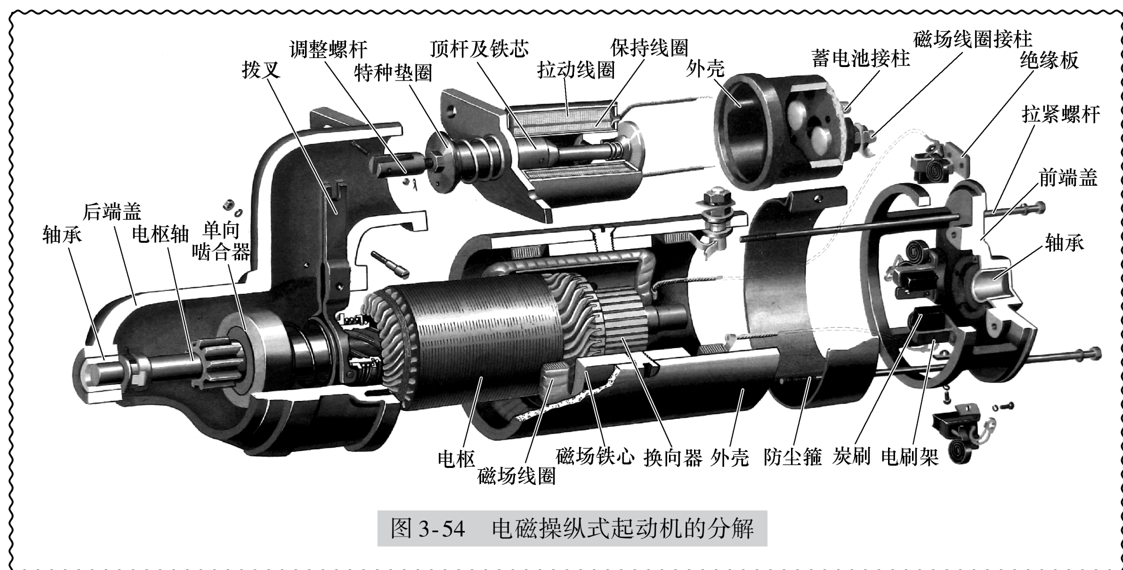


图 3-54　电磁操纵式起动机的分解

（2）磁场的检修　磁场绕组的故障有断路、短路和搭铁。

1）断路的检查。因为绕组导线粗、匝数少，如有烧焦、线头脱焊、断裂等，通过外部检视即可发现。当外部检视没有问题时，检查绕组内部是否断路、搭铁等，再做进一步的检查。

2）短路的检查。磁场有否短路，可用 2V 的蓄电池进行检查。电路接通后（通电时间不要过长，以免烧坏绕组），将螺钉旋具放在每个磁极上，检查磁极对螺钉旋具的吸力是否相同。若某一个磁极吸力过小，则表示该磁场绕组有匝间短路。

3）搭铁的检查。用 220V 试灯触及磁场接柱与外壳，灯泡应不亮，否则说明有搭铁故障。

磁场绕组因绝缘烧焦而短路或搭铁时，应用专用工具将磁极和绕组拆下，更换绝缘纸。在拆除绕组的棉纱带和线圈匝间的绝缘纸时，应特别仔细，尽量保持绕组原来的形状。为防止绕组变形，可用小刀剔主线匝间的旧绝缘纸，并用小刀将线圈拨开，塞入新绝缘纸，然后

用纱带将绕组缠紧，最后浸漆烘干。

（3）电枢的检修　电枢绕组的故障主要是断路、短路、搭铁和烧蚀。

1）因电枢绕组导线较粗，内部不易发生断路。断路故障往往是由于线头脱焊或导线甩出后刮断造成的。这种故障一般通过外部检视即可发现，不需专门检查。

2）电枢搭铁多发生在槽口角上，修理时用竹签打入搭铁点，使导体在竹签挤压下离开搭铁点，故障排除后，将突出铁心的竹签削平，涂漆烘干。若绕组因绝缘纸烧坏而搭铁或短路，则需拆下导线重绕，或更换电枢总成。

3）当换向器有严重烧蚀或失圆时，应在车床上车圆。轻微烧蚀时，可用0号砂纸打光。

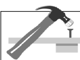
（4）电刷及刷架的检修　电刷新品长度为14mm，最低长度不得小于新品的1/2。接触面积为75%以上。电刷架不应歪扭，电刷在架内应灵活、无卡滞。绝缘电刷的绝缘应良好。

当弹簧弹力不够时，可将弹簧按与螺旋相反的方向扳转，如仍达不到标准，应换新的弹簧。电刷磨损过短时应换新的电刷。更换电刷时一定要将连接线焊牢，否则因接触电阻增大，会使起动机功率下降，起动无力。

（5）单向离合器的检查　驱动齿轮齿长小于16mm时应更换或予以焊修。固定驱动齿轮，顺时针转动花键套应灵活自如，逆时针时应能承受额定的力矩，缓冲弹簧和滑套有损坏应更换单向离合器。

（6）起动机开关及电磁铁机构的检修　起动机开关触点（螺栓头）烧蚀应磨平，其最小厚度不小于0.5mm。触盘烧蚀后可转过90°或翻面使用，引铁在滑腔内应能自如滑动，回位弹簧弹力过弱或损坏时应更换。

用万用表检查吸引线圈和保持线圈，应无断路和接触不良故障，也可用通电的方法检查电磁开关的工作情况。电磁开关损坏时应予以更换。



110. 应如何维护电动叉车电动机？

（1）换向器的维护

1）换向器应该保持光亮的圆柱形表面。在正常情况下，换向器应该没有擦伤和烧焦的痕迹，并应具有光泽的表面。换向性能良好的电动机经长期运转后，在换向器表面逐渐形成一层褐蓝色且坚硬的薄膜，这层薄膜能够减少换向器的磨损，应当保存。

2）当换向器表面出现不规则的环带，或者由于表面粗糙而引起火花以致不能保证和换向器的正常换向时，允许研磨或者精车换向器外圆。当电动机在运转情况下进行研磨时，只允许使用人造细粒油石或00号玻璃砂纸，在研磨后用压缩空气吹净。

3）如发现云母片经长期运转后突出，或者与换向器表面平齐，则必须将云母往下刻去1～1.5mm。刻完后，换向器表面必须磨光，边缘处倒角，并清除云母片边的毛刺。**必须注意，在研磨、下刻或车外圆时，要防止切屑和铜沫落入电动机内部。**当在车床上车外圆时，应将轴承安放在中心架上，以使换向器圆柱面的轴线与电枢的旋转轴线一致。

4）换向器表面有碳粉时，可用干燥而柔软的非纤维抹布清除干净。当换向器表面有油脂时，可以在抹布上蘸少许汽油擦拭。当上述工序完成后，用干燥的压缩空气将换向器表面吹净。

（2）电刷的维护　电刷的整个工作表面应与换向器表面接触。电刷的工作表面应光洁



如镜，在运转之前，必须将新安装电刷的工作表面研磨至符合换向器表面的要求。如果只有少数电刷工作表面需要研磨时，可用细粒玻璃砂纸置于电刷与换向器之间（粗面向电刷），前后推动砂纸进行研磨，如果数量很多或全部电刷的工作表面需要研磨时，可以用细粒玻璃砂纸带（带的宽度等于换向器的长度）包住换向器表面，砂纸的尾端互相重叠，或搭接的方向与电动机的正常旋转方向相同。然后，按电动机的正常旋转方向旋转电枢，研磨电刷工作表面，直到电刷的全部工作表面研好为止。禁止使用砂轮或金刚砂纸研磨电刷工作表面，以避免金刚砂粒嵌入电刷后擦伤换向器，使电动机产生火花。

当电刷研磨完毕后，要清除换向器或电刷粘上的碳粉，并用干燥的压缩空气仔细地吹净电动机，**但必须注意，勿将碳粉吹入电动机的内部**。电刷研磨完毕后，应使电动机在轻载下（1/4～1/2 额定载荷）运转至接触面成为镜面。当电刷磨损至无法继续使用时，须用同一牌号的备品更换。

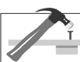
（3）轴承的维护　轴承的允许温升为55℃。电动机的正常工作时，轴承发出的声音是均匀的，如温升过高或出现过大、不均匀的声音或啸声时，应对轴承进行检查。如轴承在清洗后并未改善上述情况，须用相同的轴承备品予以更换。

在电动机运转期间，每工作 4 个月，须用汽油清洗轴承，并更换润滑脂（封闭轴承除外）。



第四篇

故 障 排 除



111. 叉车故障诊断的原则和方法是什么？

（1）叉车故障诊断的基本原则　**搞清现象**、**结合原理**、**区别情况**、**周密分析**、**从简到繁**、**由表及里**、**诊断准确**、**少拆为宜**，应重点把握下述三个环节：

1）抓住特征。先全面收集、了解故障的全部现象，弄清是使用中逐渐出现的，还是突然出现的；是在叉车养护中出现的，还是维修中出现的；在什么状况、条件下现象明显；在允许条件下，改变叉车工作状况，了解现象的变化，从中抓住其故障现象特征。

2）分析实质。任一故障的发生总有一两个实质性原因，必须由简到繁，由表及里分析确定后再查找，以免走弯路。如叉车发动机排气管冒黑烟，实质是燃料不完全燃烧所致，故应抓住油、气及其混合的关键。而要能准确抓住关键，必须熟悉叉车的结构、工作原理及正常工作所具备的条件，做到准确判断。

3）避免盲目性。在诊断叉车故障过程中，尽量避免盲目的拆卸，否则将造成人力、材料和时间的浪费；同时要**注意防止因不正确的拆卸而造成新的故障**。

（2）叉车故障的常用诊断方法　**仪器检测法**、**仪表检测法**和**直观诊断法**。其中，直观诊断法是叉车故障诊断常用的方法，其特点是不需要检测仪器、设备和工具等技术手段，而是依靠人的感观，即眼、耳、口、鼻、舌、手来诊断故障。驾驶人遇叉车故障时，先要搞清故障的症状，然后运用直观诊断法进行推理分析，最后做出判断。

一问：就是调查。问明叉车技术状况、故障迹象、故障属突变还是渐变等。

二看：就是观察。例如，观察排气颜色，再结合其他情况进行分析，就可诊断其工作情况。

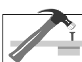
三听：就是凭听觉判别叉车声响，从而确定哪些是异常响声，它们是怎样形成的。

四嗅：凭借故障部位发生的异常气味来诊断故障，如燃烧焦味、不正常燃烧气味等。

五摸：用手直接触摸可能产生故障的部位的温度、振动情况等，从而判断出配合副有无咬黏、轴承是否过紧等，可判断工作是否正常。

六试：就是试验验证。诊断人员可亲自试车去体验故障部位，可用更换零件法来证实故障的部位，有时可结合路试来判断故障。

上述诊断方法应根据不同故障和具体情况灵活运用。

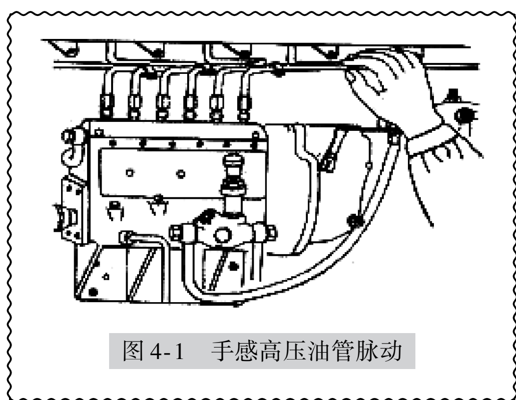
 112. 检查发动机各单缸工作是否正常的方法有哪些？

发动机各缸工作情况是否正常虽然很难直接观察到，但可在发动机怠速运转中进行检查，具体方法如下：

（1）感温法　在发动机起动后的初始阶段，用手摸各缸排气歧管的温度，以鉴别各缸的工作情况。如某缸排气歧管的温度比其他缸高，则说明该缸供油量偏大；如温度比其他缸低，则说明该缸喷油量偏小或不喷油，或者喷油后没有完全正确燃烧或没有发火燃烧。

（2）听音法　发动机在运转中用听诊器或借助金属棍、木棍等触及在喷油器体上，倾听各缸爆发的声音，正常的爆发音为“当当”的响声，且有类似的金属敲击回音。如敲出声很大，则说明该缸供油量过大或喷油时间过早，如无敲击声而只有“嗤嗤”连续不干脆的响声时，即说明该缸供油量小或没有及时发火和完全燃烧，或者没有发火燃烧。

（3）脉动法　在发动机运转过程中，用手紧捏在高压油管上，感觉喷油泵压油时的脉动情况，以此诊断各缸的工作情况。如图4-1所示。


图4-1　手感高压油管脉动

在采用此法时，要进行比较、分析，确定故障所在缸和产生的原因。一般情况是：脉动大、爆发声音强和温度高时，即单缸供油量偏大；脉动小、爆发声音弱或温度低时，即单缸供油量偏小；脉动大、爆发声音弱和温度低时，即喷油器喷孔堵塞或针阀发卡，造成高压油管内油压很高，但不能喷油或喷油很少，因而使爆发声音弱和温度低；脉动小、爆发声音不正常和温度高时，即喷油器喷油压力下降，雾化不良，造成不能及时发火和完全燃烧，因而使得燃烧缓慢，排气温度增高。

（4）观察法　发动机在运转中，观察排气管废气排出的颜色，以诊断各缸的工作情况。废气的正常颜色一般为淡灰色，负荷略重时为深灰色，排黑烟、白烟或蓝烟都是不正常的颜色。若排气管连续不正常排烟，说明发动机各缸工作均不正常；如断续排黑色、白色或蓝色烟说明个别缸工作不正常。

（5）断油法　为了准确判定哪一个缸有故障，可逐个切断高压油管到喷油器的油路，逐个停止各缸的工作，并同时观察发动机工作情况的变化。当切断某缸油路时，如发动机转速和声音有变化，则说明该缸工作正常；若发动机转速和声音没有变化，则说明该缸基本不工作。有故障现象（如敲缸、排黑烟等）时，切断某缸的油路，若故障现象消失，则说明故障在此缸；若故障现象没有变化，则说明故障不在此缸。

（6）比较法　当确定某缸工作不正常时，为进一步判定故障在喷油泵或在喷油器，可分别在喷油泵上拆下一个有故障和一个无故障的高压油管，然后起动发动机并保持发动机转速在500～600r/min，观察喷油泵的喷油柱高度。若有故障一缸的喷油高度与无故障的一缸喷油柱高度一致时，则说明故障在喷油器，反之说明故障在喷油泵。

 113. 柴油机供油系统常见的故障有哪几种，怎样诊断与排除？

柴油机供油系统常见的故障主要有：起动困难、动力不足、工作粗暴、飞车等。

（1）**起动困难** 发动机不能起动现象主要有：起动时排气管不排烟；排白烟；排灰白烟或大量黑烟。

1）起动时排气管不排烟有低压油路和高压油路两种故障。要区分故障出自哪一部分，可松开喷油泵放气螺钉，用手泵油观察出油情况；根据流油情况或是否冒气泡，判断是低压油路还是高压油路故障

① 低压油路故障

现象：松开喷油泵放气螺钉，提拉手油泵，放气螺钉处无油流出并有气泡。

原因：燃油箱无油或存油不足；燃油箱盖通气阀失灵；燃油箱与输油泵间油管破裂、碰瘪或堵塞；燃油滤清器堵塞；输油泵损坏或咬住，单向阀粘滞，密封不严，弹簧折断；油路中有空气。

诊断与排除：先检查燃油箱存油是否不足，通气阀是否失灵。用手油泵试验，若拉出拉钮时有明显吸力，松开后自行回位，则说明燃油箱至输油泵的油路堵塞；若提拉钮时没有吸力，但压下去比较费力，则说明燃油滤清器堵塞；如上下拉动拉钮时，无正常的阻力，则说明手油泵本身功能失效。旋松输油泵油管接头，拉动手油泵拉钮，若排出的油有气泡，则说明输油泵至燃油箱接头松动。若排出的是柴油，则说明故障在滤清器或高压油路。

低压油路故障检查流程，如图 4-2 所示。

② 高压油路故障诊断

现象：松开喷油泵放气螺钉，拉动手油泵，放气螺钉处出油虽正常，但各缸喷油器无油喷出。

原因：喷油泵部分的故障主要是柱塞与套筒间隙过大或粘滞；挺杆与柱塞脚间隙过大；出油阀粘滞或密封不良或弹簧折断；溢油阀密封不良或弹簧折断；油量调节叉或扇形齿轮固定螺钉松动或脱落；供油齿条卡滞；联轴器主、从动盘连接键损坏。

诊断与排除：首先，起动发动机，查看喷油泵输入轴是否转动，联轴器是否连接可靠，高压油管有无漏油或渗入空气。若正常，用手摸高压油管，如喷油有“脉冲”，则说明故障在喷油器；如无“脉动”或“脉动”弱，则说明故障在喷油泵。其次，扳动操纵臂，查看连杆与衬套配合是否过紧，检查调节齿轮螺钉是否松脱。若良好，拆下喷油泵高压油管，用手泵油，出油阀处有油溢出，则说明出油阀密封不严；若没有溢油，则检查高压油路中有无空气，然后用螺钉旋具撬喷油泵柱塞弹簧座将齿杆放在供油最大位置，作喷油动作，排出空气直至喷油器喷出燃油为止。如上述检查均良好，应将喷油器从缸体卸下，再撬动作泵油动作，若喷油雾化不良，则说明故障在喷油器。若喷油良好，则应检查喷油时间或空气滤清器是否堵塞。



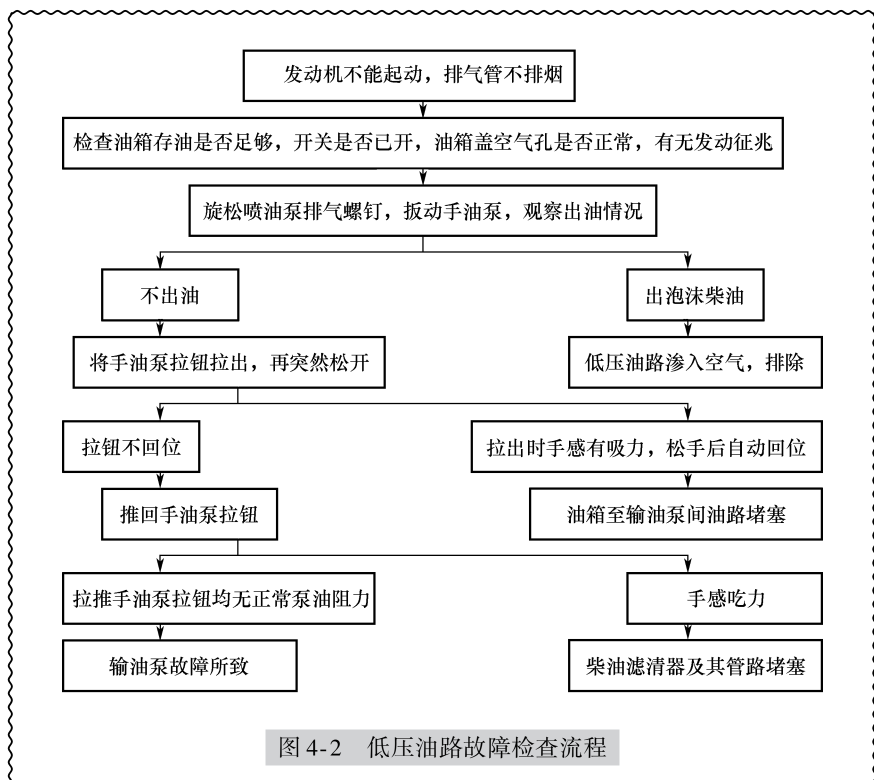


图 4-2　低压油路故障检查流程

高压油路故障检查流程，如图 4-3 所示。

2）起动时排气管冒白烟或灰白烟

现象：发动机不易起动，起动时排气管冒白烟或灰白烟。

原因：柴油中有水；气缸垫冲坏或缸盖螺栓不紧；缸体、缸盖破裂；供油时间过晚；发动机温度过低。

诊断与排除：用手接近排气管消声器出口处，若手上留有水珠，则说明有水进入气缸，应检查柴油中是否有水，缸盖螺栓是否松动，缸体、缸盖有无破裂及缸垫有无冲坏。若不能确诊，应检查喷油泵连接盘固定螺栓的紧固情况，以及键与键槽的连接情况或连接从动盘是否装错，使喷油顺序错乱。然后再检查喷油泵各柱塞的定时调整螺钉是否失调。最后用单缸停止供油法，找出停油后发动机运转无变化的可疑缸位，卸下该缸喷油器，使之缸外喷油，观察有无滴油现象。冬季要考虑到发动机温度过低所造成的影响。

起动时排气管冒白烟或灰白烟故障检查流程，如图 4-4 所示。

3）起动时排气管排出大量黑烟

现象：发动机不易发动，排气管排出大量黑烟。

原因：喷油泵柱塞、挺杆或凸轮磨损过甚；喷油泵驱动联轴器上的固定螺栓松动或喷油正时调整过早，有柱塞挺杆调整螺钉的喷油泵，应调整螺钉松动；喷油器针阀粘滞不能关闭或针阀与阀座间有泄漏；喷油泵压力弹簧调整螺钉松动；调速器调整不当；空气滤清器及进油通道堵塞；气缸压力过低；个别缸不工作或工作不良；排气制动阀未全开；柴油质量差。

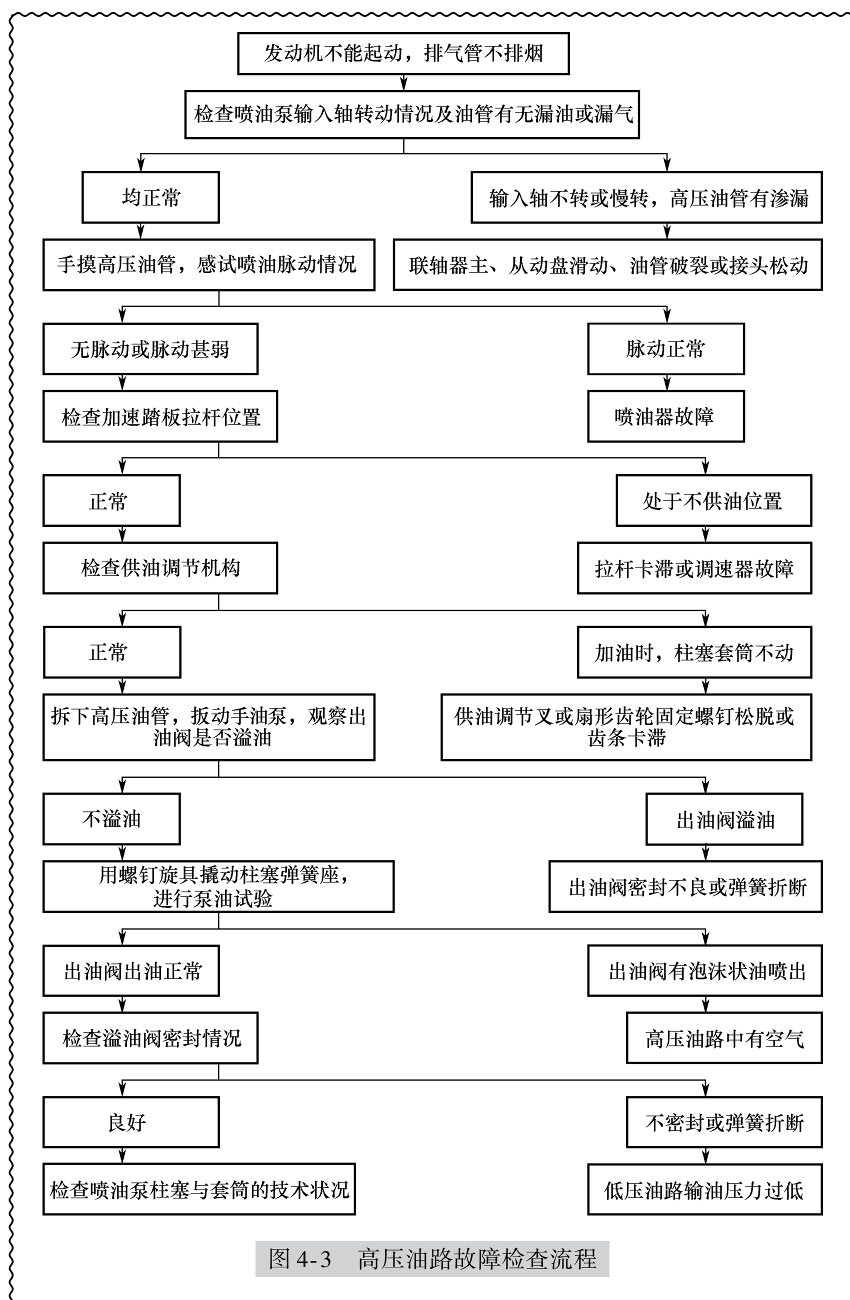


图 4-3 高压油路故障检查流程

诊断与排除：检查柴油质量及进气道是否畅通、排气制动阀是否堵塞。如发动机有敲击声并冒黑烟，则说明喷油时间过早，应检查联轴器螺栓是否松动，键与键槽是否松旷或连接从动盘是否错位。检查喷油器的喷油情况、喷油压力、锥角、射程，检查针阀是否卡滞，针阀与阀座是否密封，喷油压力弹簧是否过软或断裂，座孔密封是否有积炭等。必要时应检查气缸压力，包括气门、活塞、活塞环、气缸垫、缸壁是否磨损。



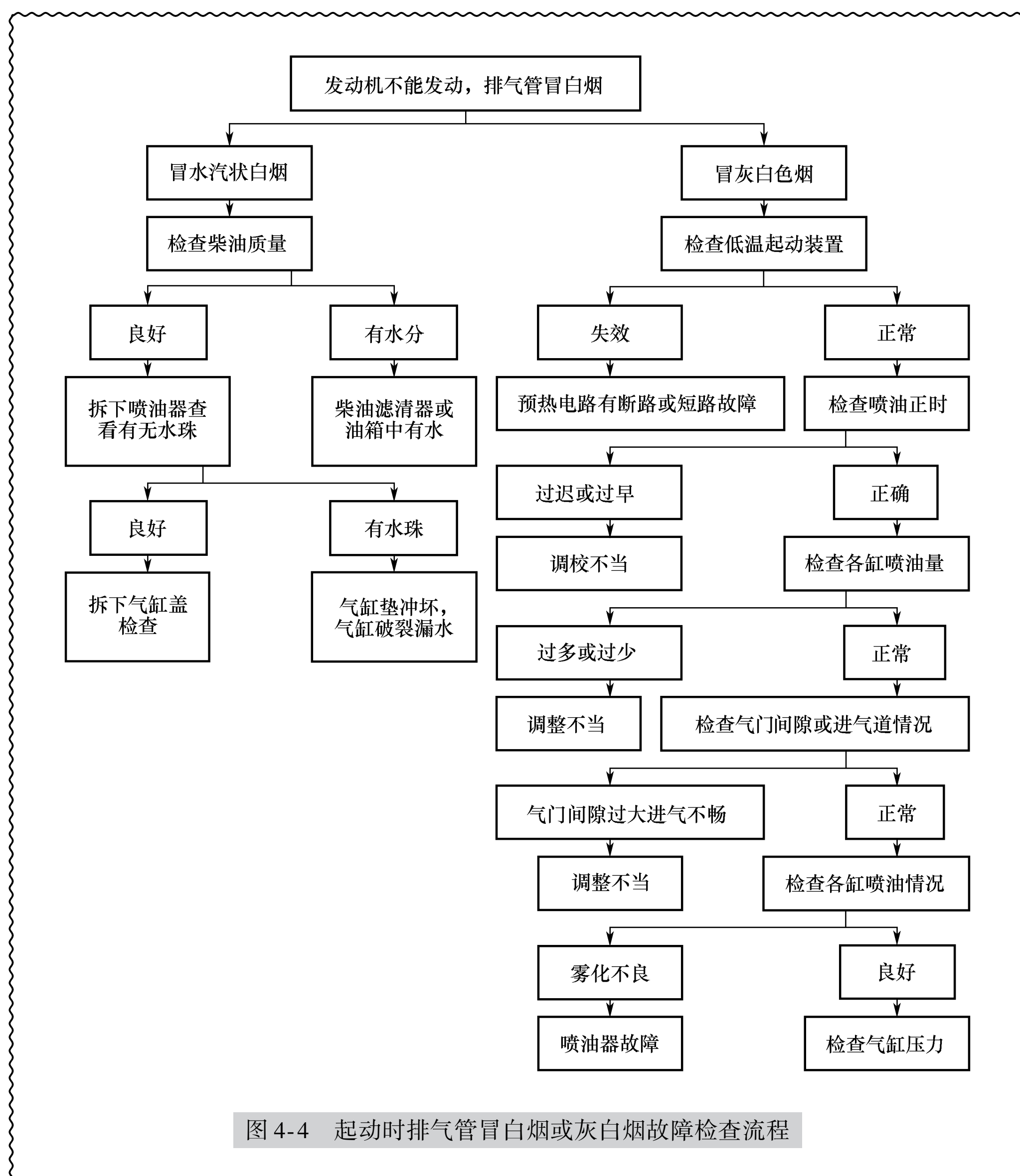


图 4-4　起动时排气管冒白烟或灰白烟故障检查流程

起动时排气管排出大量黑烟故障检查流程，如图 4- 5 所示。

（2）动力不足

1）发动机能发动，但动力不足，达不到相应的额定功率；柴油机运转均匀，但转速提不高，排烟少。

现象：发动机乏力，但运转均匀，排烟少，急加速时，转速提不高；有少量黑烟排出。

原因：加速踏板推杆有效行程过小；喷油泵油量调节齿杆达不到最大供液位置；扇形小齿轮固定螺钉松动；出油阀密封不良；凸轮磨损过量；喷油器滴漏，喷油量减少。输油泵供油不足或油管、柴油滤清器、空气滤清器、排气管消声器堵塞；柴油粘度过大或油路中有空气。

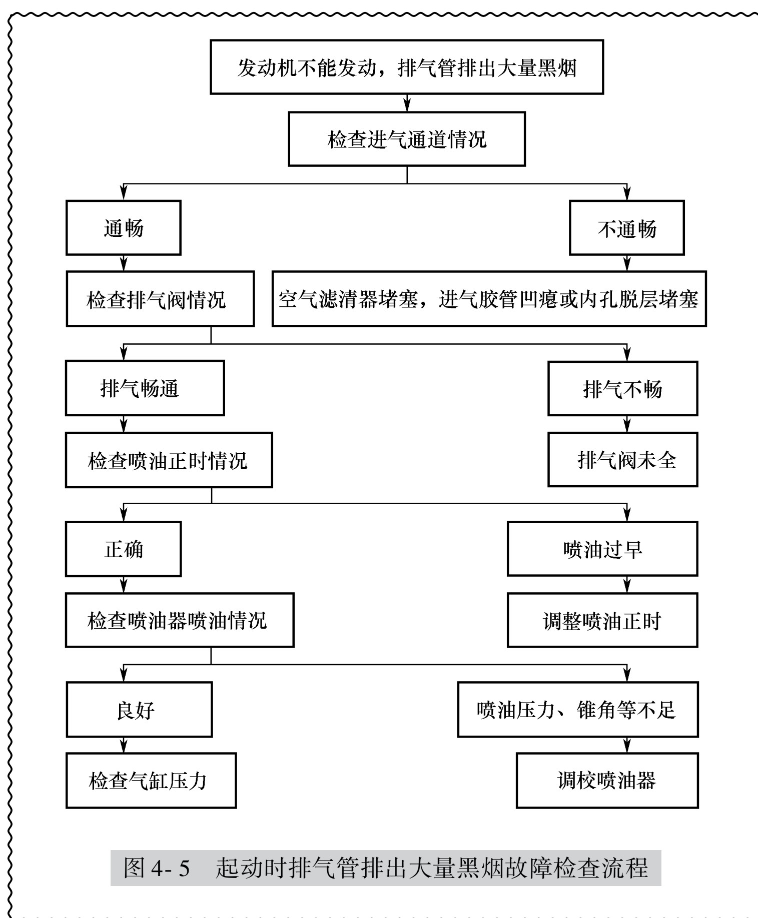


图 4-5 起动时排气管排出大量黑烟故障检查流程

诊断与排除：检查油路有无空气，有则将其排除。将加速踏板踩到底，扳动油量调节臂，如不能向加油方向移动，则说明加速踏板拉杆行程太小，应调整拉杆行程。当将调速器高速限止螺钉和最大供油量限止螺钉向供油量增加的方向旋动时，感到发动机有力，则说明高速限止螺钉调节不当，应调整供油量。如若仍不能诊断，则检查喷油泵、调速器等高压部分。拆下喷油泵边盖，查看供油量调节齿杆能否达到最高速位置；查看喷油泵挺柱或柱塞是否粘滞；检查柱塞、挺柱滚轮、凸轮是否磨损过量；查看柱塞弹簧有无折断；查看出油阀是否密封等。若均正常，应检查喷油器有无泄漏，弹簧弹力是否符合规定标准。如果故障不在高压油路，则应检查低压油路各部有无阻塞、粘滞或渗漏等。冬季应检查柴油是否符合标准。

发动机动力不足、运转均匀，但无高速且排烟过少故障检查流程，如图 4-6 所示。

2）柴油机运转不均匀、无力，排气管排白烟。

现象：发动机无力、运转不均匀且大量排出灰白色的烟雾、雾气状白烟，或发动机刚起动时排白烟而温度升高后变成黑烟。

原因：喷油时间过迟；气缸垫冲穿；气缸破裂；气缸压缩压力过低；柴油中有水。



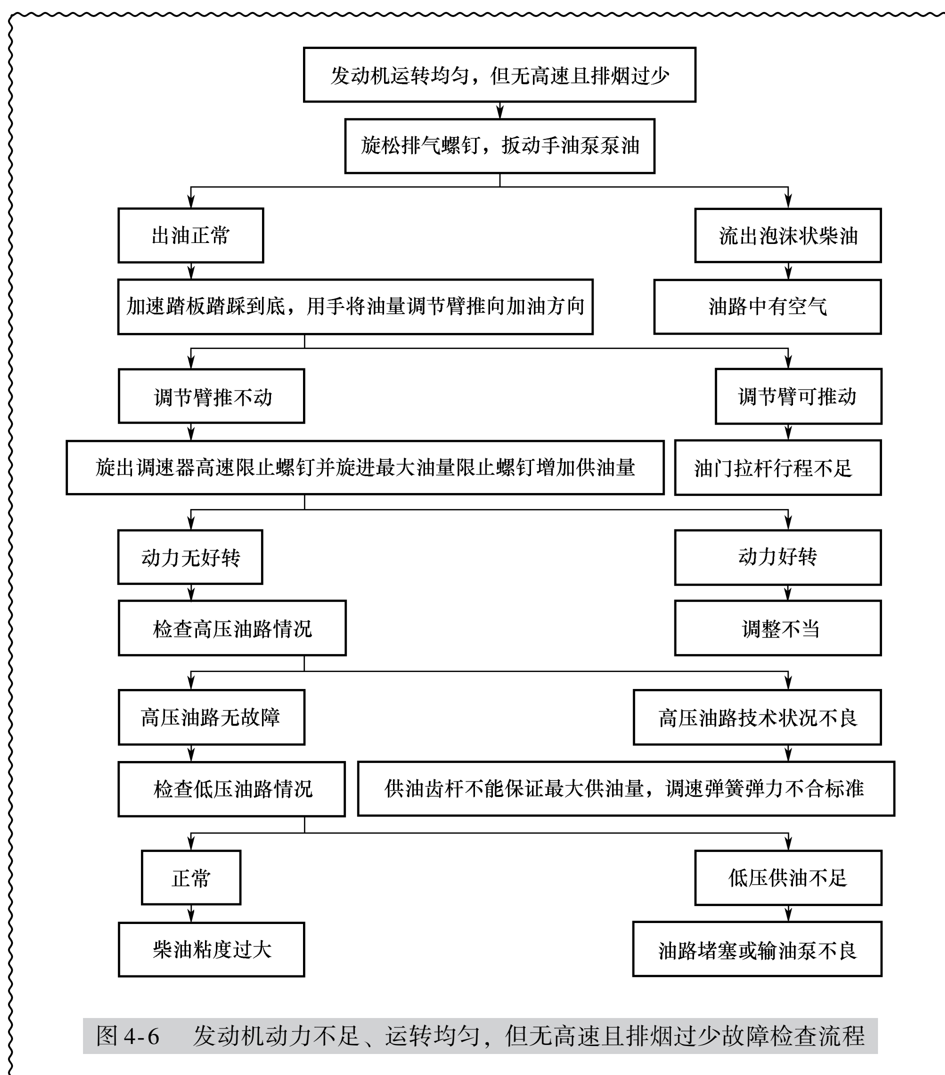


图 4-6　发动机动力不足、运转均匀，但无高速且排烟过少故障检查流程

诊断与排除：

① 发动机乏力，排出灰白色烟雾。此种情况不仅会致使高速运转不匀、加速不灵，而且也会使温度过高。如突然出现上述现象，多为喷油泵驱动轴联轴器固定螺栓松动、喷油时间过迟所造成，应检查排除。

② 若排出雾气状白烟，可将手靠近消声器口处，若手上有水珠，则应检查柴油内有无水分，用单缸停止供油法检查气缸有无破裂以及气缸垫是否冲坏等。

③ 发动机刚起动时排白烟，温度升高后冒黑烟，这大多为气缸压力过低所造成。此时应检查气门关闭密封性、配气相位，还要检查气缸垫或喷油器座孔密封垫有无漏气，气缸和活塞环是否磨损过量，活塞环有无卡滞或重合的现象。

柴油机运转不均匀、无力、排气管排白烟故障检查流程，如图 4- 7 所示。

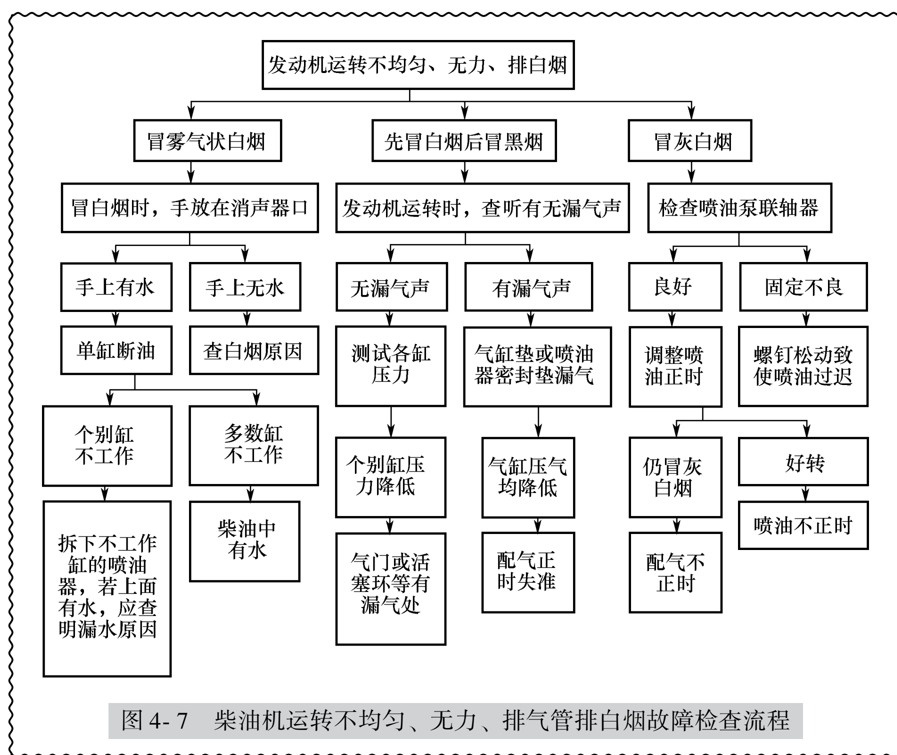


图 4-7　柴油机运转不均匀、无力、排气管排白烟故障检查流程

3）柴油机运转不均匀，排气管排黑烟

现象：发动机乏力，运转不均匀，排出黑烟，加速时出现敲击声。

原因：喷油泵出油阀磨损，个别柱塞粘住或弹簧折断；个别柱塞扇形小齿轮固定螺钉松动；少数凸轮或挺杆滚轮磨损过量；挺杆调整螺钉调整不当或松动。喷油器针阀粘住不能关闭或关闭不严密；压力调整弹簧折断或弹力过低；喷油器密封垫积炭，气缸压力过低。

诊断与排除：用逐缸停止供油法试验，当某缸停止供油时，若发动机转速明显降低，黑烟减少，敲击声变弱或消失，则说明该缸供油量过多；若发动机转速变化较小黑烟消失，则说明该缸喷油器喷雾质量差；若柴油机运转无变化，则说明故障不在该缸。进一步检查可疑故障缸故障原因，若均正常，再拆检喷油器。对于具有调整螺钉的喷油泵柱塞挺柱应检查各缸喷油正时是否一致。若上述各项均正常，则应对有故障的气缸测量压缩压力，以诊断是否因气门、气缸活塞、活塞环等磨损而漏气，敲击声是否也是因其磨损使间隙增大而引起。

4）游车

现象：发动机乏力，运转忽快忽慢，有一定规律，转速提不高。

原因：调速器外壳的孔及喷油泵盖板孔松旷；飞块销孔、座架磨损松旷；飞块过重或收张距离不一致；调速器内润滑油太脏、太少；调速弹簧变形或断裂；喷油泵供油量调节齿杆卡滞；供油量调节与扇形齿轮间隙过大，或柱塞调节臂与油量调节拨叉配合间隙过大；喷油泵凸轮轴的间隙过大；柱塞套安装不良，使调节齿杆或拨叉不能自如移动，以及柱塞调节臂或扇形小齿轮变形或松动，妨碍调节齿杆移动；供油量调节齿杆（或拨叉）的拉杆销子松



旷；个别喷油针阀烧蚀。

诊断与排除：拆下喷油泵侧盖，检查供油齿杆的松紧度。轻轻移动齿杆，若不能前后移动，则可能是杆与孔配合过紧，齿杆变形、拉伤、锈蚀或被卡住。若只能在小范围内移动，则应将喷油泵齿杆与调速器拉杆拆离，找出阻点，若齿杆滑动自如，则说明阻力在调速器；否则说明阻力在喷油泵。如调节齿杆拉动自如，则游车原因多为调速器各部连接点松旷。如不是上述原因，应检查调速器弹簧是否变形，飞块是否偏重，收张距离是否一致等。

游车故障检查流程，如图4-8所示。

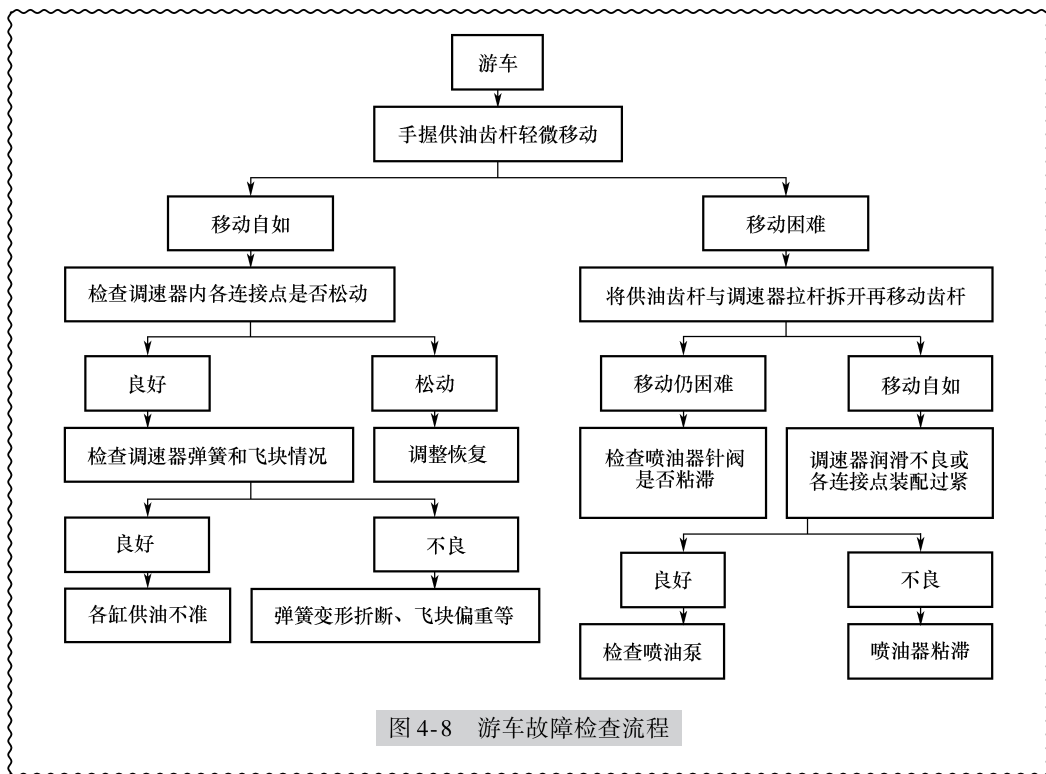


图4-8　游车故障检查流程

（3）工作粗暴

现象：发动机工作中有抖振现象，转速越高，振抖越烈，急加速声响越大，并发出清脆有节奏的金属敲击声，排气管排黑烟；敲击声没有节奏，但也排烟；气缸内发出低沉不清晰的敲击声。

原因：发动机支架螺栓松动或支架断裂；发动机支承位置不当；发动机支架软垫老化、破损脱落；喷油时间过早或过迟；喷油雾化不良或喷油器滴油；各缸供油不一致，工作不均匀；发动机温度过低，燃烧不充分，工作不均匀。

诊断与排除：发动机出现抖动现象，可直接检查支架、软垫是否破损和安装位置是否准确。若声响均匀，则表明各缸工作相近，可先检查喷油正时是否准确。若调整后效

果不佳，应检查充气是否充分，即空气滤清器是否堵塞、进气胶管是否凹瘪、内壁有无脱层堵塞。若充气充分，应考虑是否为燃油牌号不当。如果声响是不均匀的，则表明各缸工作不一致，可用单缸停止供油法找出工作不良的气缸；用更换喷油器的方法，检查故障是否在喷油器；用减油或停车的方法，可试出供油量过大还是喷油时间过早的故障。经验做法是用手触试各缸排气管温度，可鉴别供油大小，温度高者供油大，反之则小。

发动机工作粗暴故障检查流程，如图4-9所示。

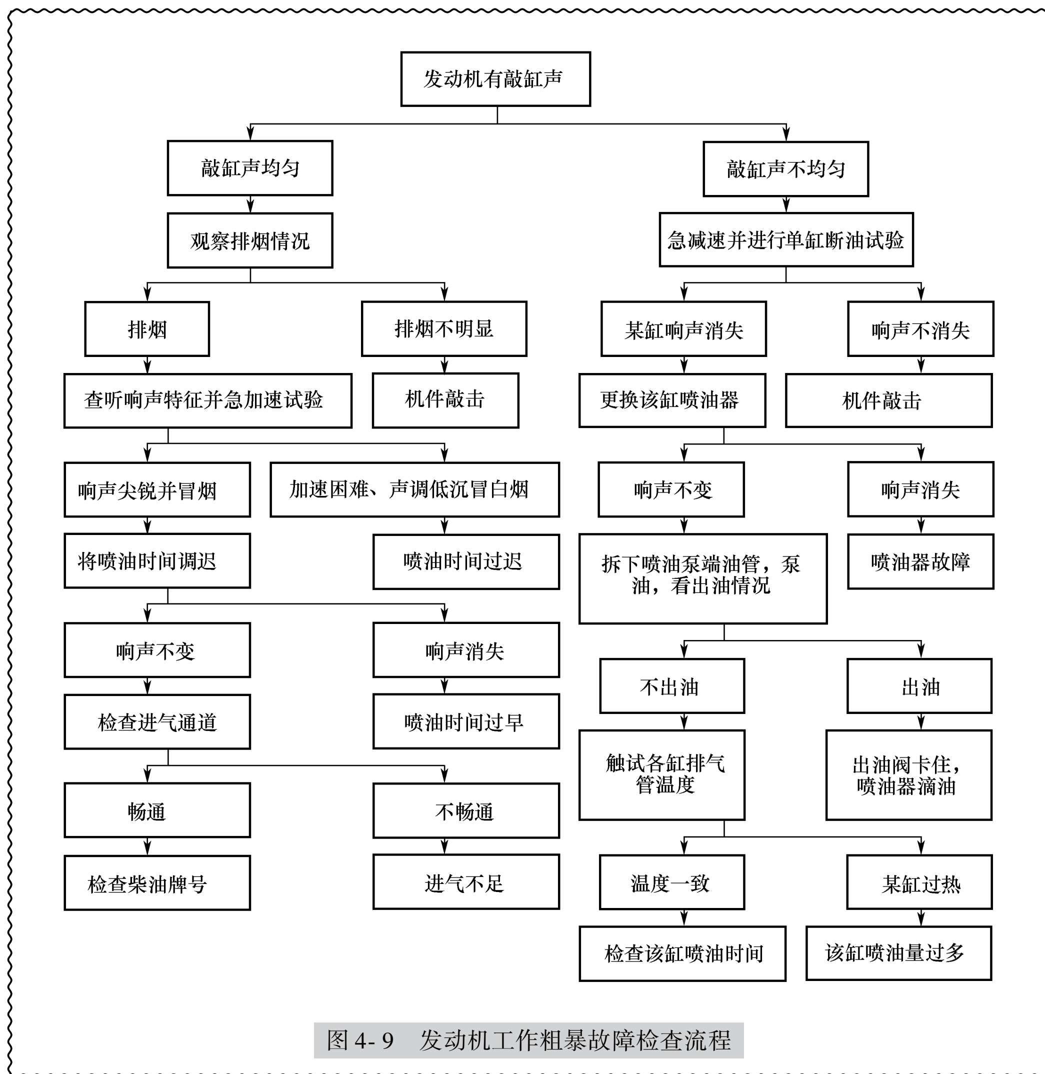


图4-9　发动机工作粗暴故障检查流程

（4）超速（飞车）　飞车是指柴油机的转速失去控制，突然超过允许的最高转速，并伴有巨大声响的现象。飞车是很危险的，如不能及时采取有效措施制止，柴油机最终会遭到破坏。

1）现象：发动机转速失去控制突然升高，急转不止，并伴有极大的异响。

2）原因



① 喷油泵、调速器的故障有：油量调节齿杆和调速器拉杆脱开；加速踏板拉杆或供油调节齿杆卡滞；柱塞弹簧折断或柱塞卡在高速位置；柱塞的油量调整齿圈固定螺钉松动；凸轮轴轴向间隙过大；调速器高速调节螺钉或最大供油量调整不当；调速器内润滑油过多，粘度太大或太脏；冬季润滑油冻结，飞块无法甩开；调速器杠杆、销子脱落或飞块销轴断裂飞块甩脱；调整飞块质量不等或飞块压力轴承损坏；调速器弹簧折断或弹力下降。

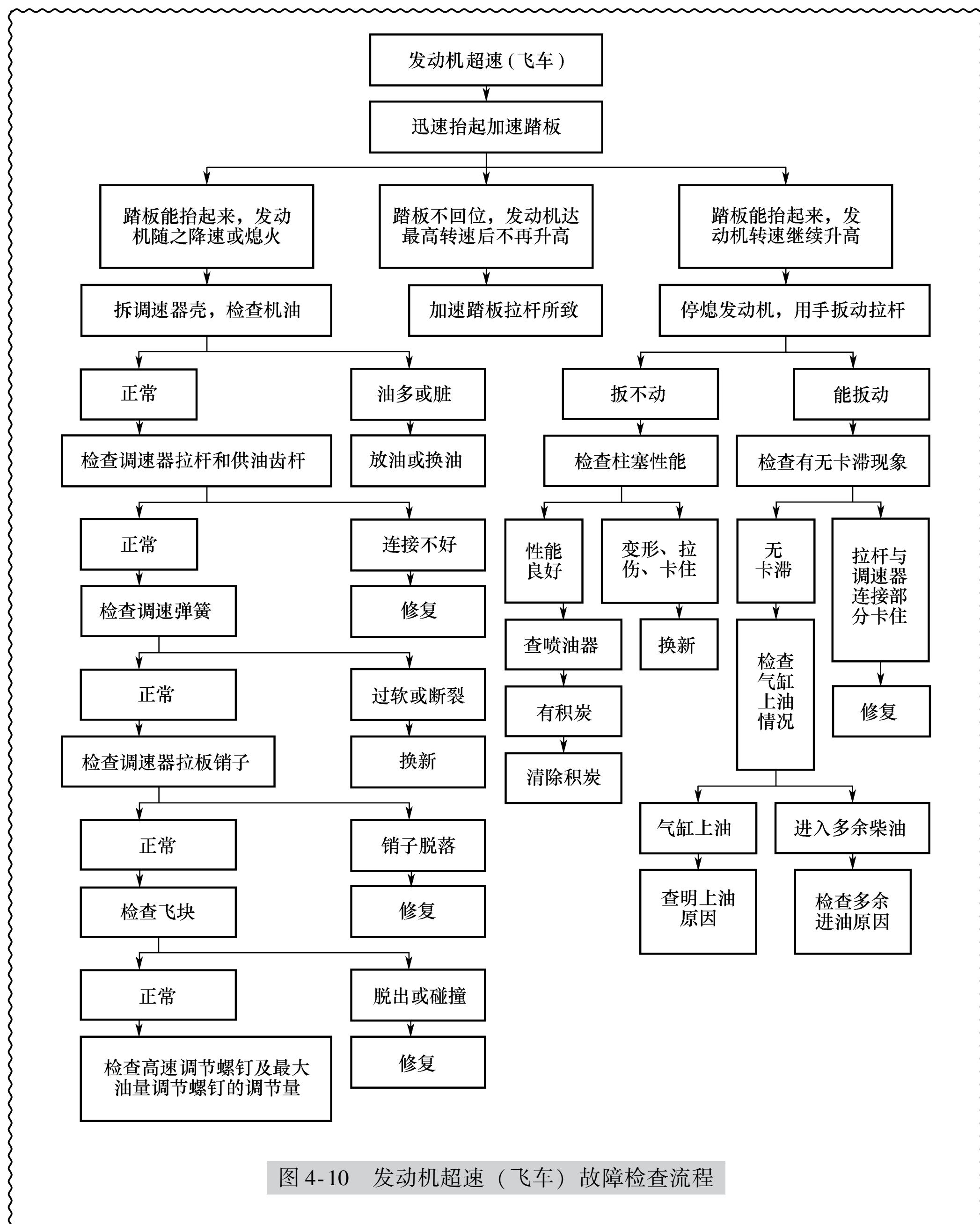


图 4-10　发动机超速（飞车）故障检查流程

② 燃烧室进入额外燃料，无法熄火停车。主要有：气缸窜油；惯性油浴式空气滤清器存油过多被吸入燃烧室；带增压器的柴油机，由于增压器油封损坏，机油进入燃烧室；低温

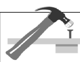
起动装置电磁阀漏油，使多余的柴油进入燃烧室燃烧。

3）诊断与排除

① 紧急措施。迅速收回加速踏板或将加速踏板拉杆拉回停车位置；供油拉杆或调油齿杆外露的喷油泵，可迅速将拉杆拉回停液位置；用衣物堵住空气滤清器或进气通道，切断空气来源，有减压装置的，迅速将减压手柄拉到减压位置，及时推入高速档，踩下制动到底，缓抬离合，强制发动机熄火，迅速松开各缸高压油管，以停止供油。

② 发动机熄火后确诊飞车原因。当出现超速现象时，若迅速抬起加速踏板不回位，则多为加速踏板拉杆或拉臂等处卡住。若反复抬起加速踏板时，转速能有所降低或熄火，则说明调速器有故障，应分别检查机油的液位、粘度和杂质；供油量调节齿杆和调速器是否可靠，弹簧是否变形或折断，拉杆销子是否脱落，飞块轴有无断裂使飞块脱出球座，圆盘支架是否装配不当或表面有沟槽等缺陷；高速调整螺钉或最大油量调整螺钉是否调整适当。如果迅速抬起加速踏板，发动机转速仍继续升高，则可能是喷油泵柱塞或泵杆被卡住，必要时应考虑是否是燃油或机油进入气缸内。总之，飞车故障不排除绝对不能再次起动。

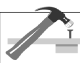
发动机超速（飞车）故障检查流程，如图4-10所示。



114. 如何检查柴油机管路堵塞和输油泵不工作？

检查柴油管路是否堵塞时，可拧松喷油泵上的放气螺钉，同时按下电动燃油泵按钮或推拉输油泵上的手油泵，观察放气螺钉的流油情况。若柴油以油柱形状向外喷出，则说明燃油箱到喷油泵之间的管路畅通；如流油不畅，则说明油路有堵塞现象，或柴油滤清器过脏（采用一次性柴油滤清器的叉车，在行驶20000km或工作500h应更换）；如流油中有气泡，则说明管路内有空气。

检查输油泵的工作时，应在管道密闭、畅通和无空气的情况下进行。进行时仍须拧松放气螺钉，但应按下起动按钮使发动机空转，然后观察放气螺钉处的流油情况。若柴油向外喷出，则说明输油泵工作正常；如不喷油或喷油不畅，则说明输油泵不工作或工作不正常。



115. 润滑系统的主要故障有哪些，如何诊断与排除？

润滑系统常见故障有：机油变质、机油消耗异常、机油压力过高、机油压力过低。

（1）机油变质

1）现象：机油取样检查颜色变黑，用手指捻搓，失去粘性并有杂质感；含有水分的机油呈乳浊状并有泡沫。

2）原因：机油使用时间过长；活塞环漏油；曲轴箱通风不良；机油中混杂有废气中的燃油；发动机缸体裂纹、冷却液渗漏入油底壳；机油泵磨损，供油能力下降；机油滤清器过脏，堵塞或密封不好，使油路短路；机油油路堵塞。



3）诊断与排除：用机油尺取数滴机油滴于中性滤纸上，检查其扩散后的油迹，若中心黑色杂质较黑，粒子较粗，则说明机油含杂质较多已变质；若用手指捻搓取样的机油，有失去粘性感，则说明机油内混有燃油，应检查曲轴箱通风是否良好，活塞的漏气量是否过大。若机油中含有水分，应进而检查缸壁是否有裂纹渗漏处；必要时应检查滤清器是否失效以及油道是否堵塞。

（2）机油消耗异常

1）现象：机油消耗率超过0.1～0.5L/4h，排气管排蓝烟，机油加注口脉动冒烟。

2）原因：活塞与缸壁间隙过大；活塞环弹力减低、抱死或对口，活塞环磨损过量，使端隙、侧隙、背隙过大；扭曲活塞环装错；进气门导管磨损过量；曲轴箱通风不良；发动机曲轴后端漏油；发动机正时齿轮室盖处漏油；油底壳或气门室盖（罩）漏油。

3）诊断与排除：先查看发动机各部外面有无漏油处，然后使发动机高速运转，查看排气管是否冒蓝烟，若有时可以看到从机油加注口冒出脉动的蓝烟，则说明是由机油进入气缸燃烧室所致，应对活塞连杆组进行检查分析。若仅是排气管冒蓝烟，而机油加注口并无脉动的蓝烟，则说明气门室的机油沿磨损过量的气门导管被吸入燃烧室。

（3）机油压力过高

1）现象：接通点火开关，机油压力表即指示196kPa，起动后增至490kPa以上；发动机在运转中，机油压力表指示数突然增高；有时机油压力表指示数增高后，又突然下降过低。

2）原因：机油粘度过大；限压阀调整不当；新装配的发动机曲轴轴承或连杆轴承间隙过小；气缸体主油道堵塞；机油滤清器滤芯堵塞且旁通阀开启困难；机油压力表失准或传感器失效；机油压力增高，油路中某处破裂，大量泄油，又使压力骤然下降。

3）诊断与排除：发动机油压过高，应立即熄火停车检查。首先检查机油粘度是否过大，然后用新机油压力表和传感器与旧的作对比试验，检查机油压力表和传感器是否失效。若以上检查良好，则应拆检限压弹簧是否调得过硬，再检查曲轴轴承和连杆轴承间隙是否过小、机油滤清器滤芯是否堵塞、旁通阀弹簧是否过硬、缸体主油道是否堵塞。

机油压力过高故障检查流程，如图4-11所示。

（4）机油压力过低

1）现象：发动机起动后，机油压力降低很快，或在工作过程中压力始终过低。

2）原因：油量不足规定容量，粘度过小；机油泵工作不正常；机油粗滤器或集滤器堵塞；限压阀弹簧折断或调整过低；滤清器旁通阀不密封，管路或油道磨损有泄漏处，主轴承和连杆轴承间隙过大或凸轮轴轴承间隙过大；压力传感器失效。

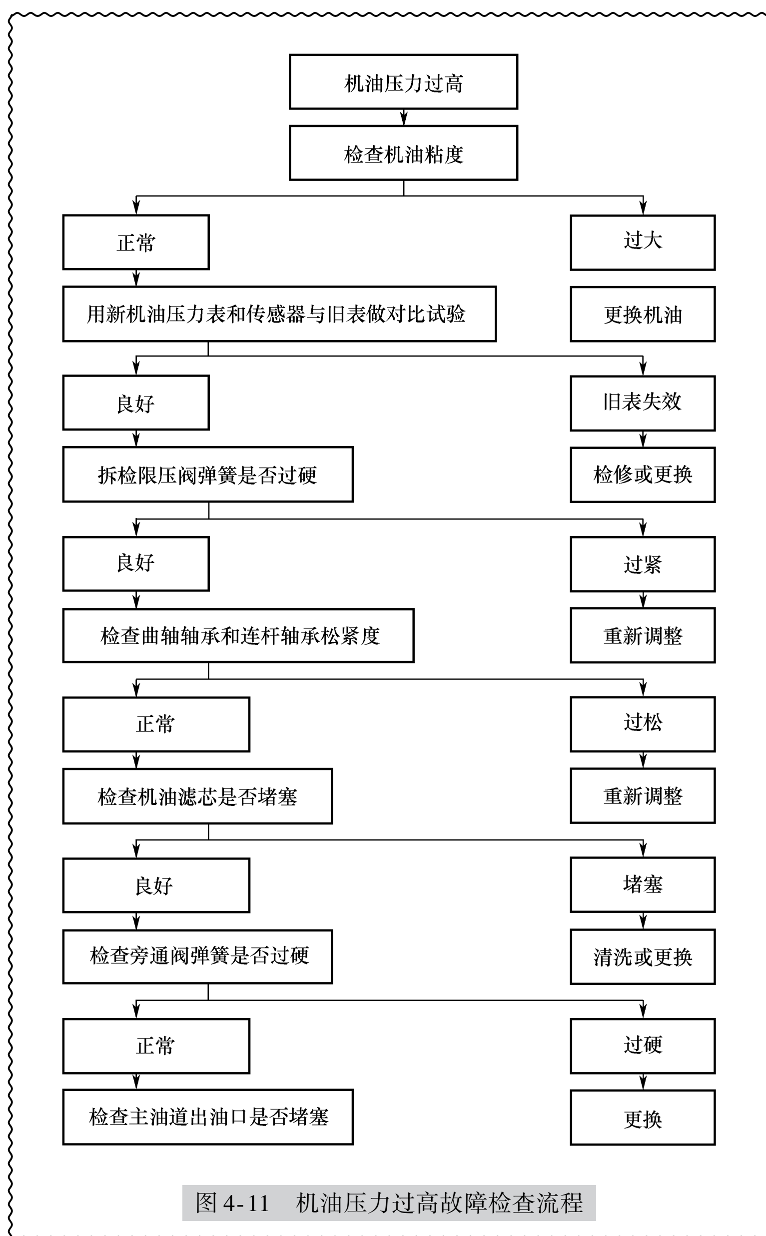


图 4-11 机油压力过高故障检查流程

3）诊断与排除：检查油量是否不足、粘度变小，是否有泄漏。拆下传感器短时运转，观看出油是否有力。若出油无力，应检查滤芯、旁通阀、限压阀、进油管、集滤器、机油泵等工作是否正常；若出油有力，应更换新传感器，检查表和传感器是否失效，必要时检查曲轴轴承和连杆轴承间隙是否过大。若在作业中发现压力过低，可直接卸下主油道螺塞或传感器，观察喷油是否有力。若喷油有力，则可暂时使用，待作业完成后查明原因；若喷油无力，则应立即检查。

机油压力过低故障检查流程，如图 4-12 所示。



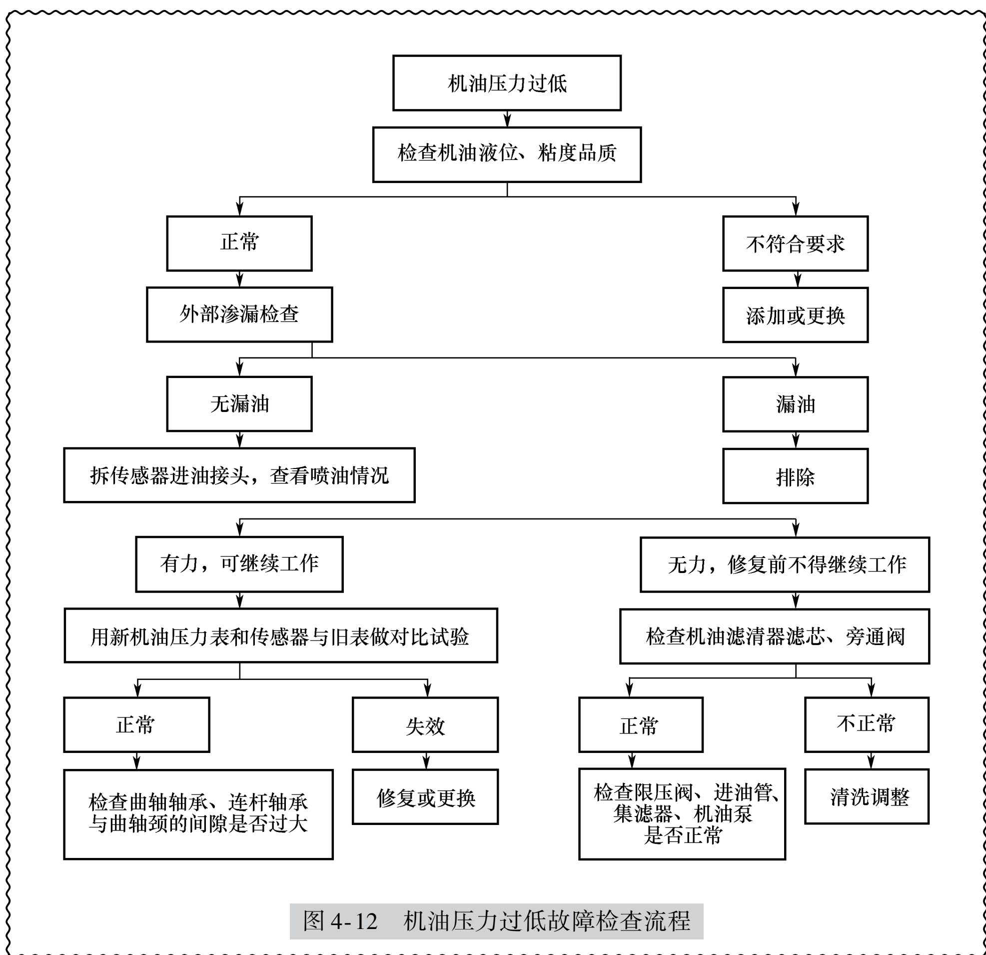


图 4-12　机油压力过低故障检查流程



116. 冷却系统故障有哪些，如何诊断与排除?

冷却系统的主要故障：发动机温度过高、发动机温度过低。

（1）发动机温度过高　发动机温度过高主要分：冷却液充足但温度过高、冷却液不足且温度过高、发动机突然过热三种情况。

1）冷却液充足但温度过高

① 现象：发动机冷却液符合标准，且无漏水，但作业中动力不足，冷却液温度超过90℃甚至沸腾（俗称开锅）。

② 原因：风扇传动带过松或打滑；节温器大循环或分水管工作不良；散热器出水管被吸瘪或管壁脱层堵塞；散热器散热片倾倒过多或水管堵塞；风扇叶变形，角度不当；缸体水套水垢沉积过多；其他原因，如点火时间过迟，混合气过浓或过稀等。

③ 诊断与排除：先检查风扇叶片是否变形，传动带是否过松打滑。若均良好，则检查水循环系统是否正常、胶管是否吸瘪、管壁是否脱层、节温器是否失效、散热器是否

堵塞、缸体水垢是否积垢太多、分水管是否损坏或堵塞。若通过检查仍过热，则应考虑技术使用方面的原因，如点火过迟、混合气过浓或过稀等。

2）冷却液不足且温度过高

① 现象：发动机冷却系统容纳不了规定的冷却液量；在作业中冷却液消耗异常。

② 原因：散热器积垢过多，部分堵塞、漏水或进排气阀失效；冷却液泵漏水；冬季冷却液未放净结冰，气缸道孔与气缸沟通；气门室壁破裂漏水，冷却系统其他部位漏水。

③ 诊断与排除：首先，检查冷却液容量是否足够，散热器是否良好，冷却系统各部是否漏水，如上述检查符合要求，应检查散热器和缸体水套内水垢沉积堵塞情况。冬季要注意检查散热器是否结冰，查看冷却液泵是否漏水。若冷却系统外部不漏水，而冷却液消耗仍然较快，则要考虑到冷却系统内部有无漏水。拔出机油尺，若发现有水，则为气缸内壁或进气通道内壁破裂漏水或气缸垫水道处冲坏与气缸沟通，同时还应检查散热器的排气阀是否失效。

3）发动机突然过热

① 现象：冷却液温度表指针很快指示到100℃的位置；发动机功率明显下降；冷车发动时，冷却液温度迅速升高并沸腾，在补充冷却液后转为正常。

② 原因：风扇传动带断裂或发电机固定支点松动移位；节温器主阀门脱落；冷却液泵轴与叶轮松脱，冷却系统严重漏水；气缸垫冲坏，冷却液泵与气缸沟通，高压气流进入水道。

③ 诊断与排除：在作业中若发动机突然过热，应注意电流表动态。若提高发动机转速，电流表显示不充电，而且在放电3～5A与“0”位之间作间隙摆动，则说明风扇传动带断裂造成冷却液泵不工作。若手触试散热器、发动机，发现发动机温度高，散热器温度低，则说明冷却液泵轴与叶片松脱。若冷车发动时温度迅速升高、冷却液沸腾，则多为节温器主阀门脱落，必要时应检查气缸垫是否损坏。

（2）发动机温度过低

① 现象：温度表指示值低于发动机正常工作温度，发动机工作乏力，消声器时有放炮声；燃油消耗增加。

② 原因：严寒地区未使用保温设施；节温器失效；发动机机油过多。

③ 诊断与排除：检查发动机机油油量，若过多，应放出。保留适量机油，然后检查节温器是否失效，若失效应更换。



117. 叉车离合器的故障有哪些，如何诊断与排除？

由于叉车在作业中使用离合器频繁或使用不当，将会使主、从动部分的摩擦力减弱或不



均，造成其在传递动力（或转矩）时易产生故障。常见故障有：离合器打滑、离合器分离不彻底、离合器发抖和离合器发响等。

（1）离合器打滑

1）故障现象

① 叉车起步时，虽然将离合器置于踏板完全放松状态下，但起步仍很困难。

② 在加速或作业时，叉车的车速不能随发动机转速的提高而提高，并且行驶或作业时，动力明显感到不足。

③ 叉车在满载或负载上坡时，发动机过热，离合器冒烟并发出焦臭味。

2）故障原因

① 离合器踏板没有自由行程或行程过小。

② 离合器摩擦片磨损过甚（变薄）、摩擦片硬化、铆钉头露出或摩擦片上沾有油污。

③ 离合器压盘、飞轮变形；压紧弹簧变短、变软或折断。

④ 离合器分离杠杆的高度调整不当；离合器盖和飞轮连接螺栓松动。

⑤ 离合器踏板回位弹簧过弱或踏板与底板间有卡滞部位，使踏板不能完全放松复位。

3）诊断与排除：将叉车停放在平坦场地，拉紧驻车制动，起动发动机，然后挂上低速档，慢慢抬离合器踏板并逐渐加大油门起步。若车身不动而发动机也不熄火，则说明离合器打滑。检查与排除步骤如下：

① 首先检查离合器有无自由行程，若无，应调整自由行程。

② 再试若仍打滑，可拆下飞轮壳盖，看分离轴承能否回位。若分离拨叉能随离合器踏板一起回位，而分离轴承仍抵在分离杠杆内端上，则说明分离轴承有发卡部位或分离轴承回位弹簧失效、脱落，需检查分离轴承是否有发卡现象，分离轴承回位弹簧是否脱落或折断失效，应根据情况予以修磨或更换；如果分离轴承能随离合器踏板回位到最后端，但仍与分离杠杆内端抵在一起并随其转动，则应检查分离杠杆内端是否后移过多，并相应检查离合器盖上的螺钉是否松动、离合器盖与飞轮间的增加垫片是否损坏。如有上述情况，应紧固螺钉或更换垫片。

③ 若检查均无问题，则可能是压盘、摩擦片和飞轮三者间工作面磨损过甚所致，需重新调整分离杠杆内端高度，使其与分离轴承前端保持合适的分离间隙。

④ 试车，看故障是否解决。如仍出现打滑，则需检查离合器摩擦片周缘的清洁情况。若有油污甩出，则说明摩擦片上有油污而导致打滑，应进行清洁；若从离合器处嗅到焦糊味或有冒烟现象，则说明离合器因摩擦片烧蚀而打滑，应进行清理或更换；使离合器处于分离状态，用螺钉旋具拨动摩擦片，若发现有铝质粉末掉出，则表明其打滑是因摩擦片铆钉外露引起的，需更换摩擦片即可。

另外，经上述检查、调整、紧固且摩擦片状态均好的情况下，离合器打滑可能也与压紧弹簧减弱或疲劳使压力降低有关，此时应分解离合器，检查压紧弹簧，视情况增加垫片或更换新品。另外，打滑时不妨检查一下离合器踏板回位弹簧情况和踏板与底板间有无卡滞现象。

（2）离合器分离不彻底

1）故障现象

① 叉车在换档时（车辆在运行情况下），当离合器踏板踩到底，挂档发响或困难；即使勉强挂上档，离合器踏板还未抬起，叉车就开始行走或使发动机熄火。

② 当叉车处于停驶熄火状态时，拆下飞轮壳上盖，离合器处于分离状态，而压盘与摩擦片不能完全分离，用螺钉旋具拨动摩擦片转动很费力。

2）故障原因

① 离合器踏板自由行程过大。

② 分离杠杆弯曲、内端面过低或杠杆不在同一平面内；分离杠杆调整螺钉松动，或其浮动销脱出；分离杠杆座折断。

③ 摩擦片翘曲、铆钉松脱或摩擦片开裂、破损。

④ 压盘变形翘曲；压紧弹簧弹性不一或个别弹簧折断。

⑤ 摩擦片毂花键孔与变速器第一轴键齿锈蚀卡滞，使摩擦片移动不灵活。

⑥ 离合器液压操作系统漏油、渗入空气或皮碗磨损过甚。

⑦ 新换的摩擦片过厚或摩擦片装反。

3）故障诊断与排除

① 先检查离合器踏板自由行程。若自由行程过大，则说明工作行程偏小而造成分离不彻底，为此，可先调整自由行程至规定要求并试车。若仍分离不彻底则需进一步检查。

② 拆下飞轮壳上盖，检查分离杠杆高度是否一致。将分离轴承轻轻靠在分离杠杆内端上，转动离合器，查看它们的接触情况。若杠杆仅有个别与分离轴承接触，则离合器分离时，压盘不能与飞轮保持平行状态而后移，造成了分离不彻底，此时，需将分离杠杆内端高度调整至同一平面上。

③ 若分离杠杆高度一致，则检查分离间隙是否合适。如若过大，应调整到规定的分离间隙，此时试车。若分离彻底了，则说明是由分离间隙不当引起的。

④ 如果离合器摩擦片是新更换的，造成分离不彻底的话，应检查分离间隙并予以适当调整（是由于摩擦片表面不平整的缘故，用几次就好的），以排除分离不彻底的故障。

⑤ 如果离合器传动是液压式的，则需检查工作泵室的油液情况是否缺少，有无漏油现象。有则说明造成分离不彻底的原因是泵室制动液不足或系统有空气，否则需拆泵，检修内部零件工作情况。

⑥ 若上述检查、调整后均无效，需分解离合器，检查压盘、摩擦片总成是否翘曲变形，压紧弹簧工作情况有无折断，此外，还应看摩擦片总成是否装反并检查其在第一轴上自由滑动情况是否灵活。

（3）离合器发抖

1）故障现象：叉车在起步时，缓抬离合器踏板，稍踩加速踏板，叉车车身出现抖动现象，不能平稳起步。

2）故障原因

① 离合器摩擦片总成中的减振弹簧弹力减弱或弹簧折断；减振盘损坏失效。



② 分离杠杆高度调整不一致或分离杠杆变形。

③ 离合器摩擦片破裂或变形、沾有油污或铆钉外露而刮擦压盘表面。

④ 压盘和飞轮工作面翘曲不平或磨损起槽。

⑤ 个别压盘弹簧变软、折断或弹簧弹力不均。

⑥ 离合器和其踏板之间的连接杆件松旷；发动机总成在车架旋置点的橡胶垫老化破损或固定螺栓松动；飞轮、离合器壳松动或变速器固定螺栓松动。

3）故障诊断与排除

① 叉车起步时，虽按要求动作要领操作，但叉车发抖。此时将车辆熄火，打开飞轮壳盖，查看分离杠杆高度调整是否一致。若不一致，可能就是因为杠杆内端不在同一平面而造成的发抖，需重新调整分离杠杆使其内端都在一个平面内。杠杆高度差别太大时，不仅离合器接合不平稳导致车辆起步发抖，而且还会引起离合器分离不彻底现象。当此分离间隙调整一致时，若仍起步发抖，请查看分离拨叉支点部位是否正常。若拨叉与支点处有破裂迹象，也会引起发抖，修复便可。

② 若以上均正常时，则应检查发动机前后支架及变速器的固定情况。若发现有螺栓松动现象，应紧固。当检查其均正常时，则需分解离合器，检查压盘、摩擦片是否翘曲，摩擦片减振弹簧是否折断，摩擦片是否破裂，铆钉是否外露及片上是否有油污，另外查看一下摩擦片毂花键槽在变速器第一轴上滑动是否灵活自如。

③ 当叉车起步不平稳时，反复踩抬离合器踏板，看踏板回位是否灵活到位。若回位动作不均匀且有时还不到位，则说明支承转动部位涩滞，应予折洗、润滑；如踏板回位正常，则应检查分离套筒在第一轴上的滑动情况，是否有涩滞感，修磨润滑即可。

④ 当叉车倒车起步不平稳时，则需着重检查后钢板弹簧有无裂损及骑马螺栓是否松动。

（4）离合器发响

1）故障现象：发动机怠速运转时，踩下离合器踏板有异响，放松踏板后异响消失；或不论离合器踏板抬起还是踩下均有异响。

2）故障原因

① 离合器分离轴承润滑不良，磨损严重，有烧蚀或卡滞情况。

② 离合器踏板无自由行程。

③ 离合器踏板复位弹簧、分离轴承回位弹簧过软、折断或脱落。

④ 分离杠杆或其支架销孔和销磨损松旷。

⑤ 摩擦片总成中的减振弹簧折断或其花键毂与变速器轴配合松旷。

3）故障诊断与排除

① 离合器各部件的工作状态随踏板踏下程度的不同而变化。其异响是参与工作部件不良所致。因此，可在发动机怠速运转时，根据异响与踏板位置的关系作出相关判断。当发动机起动后，即伴有“沙沙”的摩擦声出现，则首先应检查离合器踏板有无自由行程。若无自由行程，但踏板放松后还能用手将踏板抬起少许，且异响也随之消失，则说

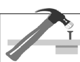
明踏板复位弹簧过软或折断，应更换；若离合器踏板放松后已到位而有异响，则说明是由自由行程调整不当引起的，需重新调整；如果自由行程正常，但在发动机转速变化时，有间断撞击声或摩擦声，则应查看分离套筒回位弹簧是否脱落、折断或过软，根据情况予以解决。

② 发动机怠速时，踏下离合器踏板少许（即消除自由行程），若此时发响，即为分离轴承故障，注入润滑剂再试，如响声减小或消失，则可确定是轴承磨损松旷所致；如无效，再踏下踏板少许并略提高发动机转速，如响声增大，则表明分离轴承已损坏；如果在上述过程中出现金属破碎声，则为轴承磨损过甚所致，应更换新件。

③ 离合器踏板在踩下过程中无异响，但踩到底后出现金属敲击声，且随发动机的转速升高而加重，在中速稳定运转时声响又明显减弱或消失，抬起踏板时响声并不重现；反复上述动作响声依旧。对于单片式离合器来讲，可能为压盘与离合器盖配合松旷所致，需进一步拆检。

④ 连续踩抬离合器踏板，在离合器将要分离或接合的瞬间时有异响，则多为分离杠杆或支架销孔磨损松旷或摩擦片铆钉松动、外露引起，视情况予以修理或更换。

⑤ 叉车在刚起步时出现金属摩擦声并伴有发抖现象，说明离合器摩擦片总成钢片与花键轴套的铆钉松动或钢片破裂损坏；若在接合时发出一次撞击声，一般为摩擦片总成毂花键套与变速器第一轴配合松旷或摩擦片总成中减振弹簧折断引起，应予以修理或更换。



118. 叉车变速器的故障有哪些，如何诊断与排除？

叉车在使用过程中，随着行驶里程的增多和作业时间的增加，变速器工作时不停地换档，使变速器内的齿轮和操纵机构在使用中容易振动磨损，导致机构产生发响、跳档、乱档、渗漏等故障现象，严重时影响叉车的正常使用。常见故障有：**变速器换档困难**、**变速器跳档**、**变速器乱档**、**变速器异响**、**变速器漏油**等。

（1）**变速器换档困难**

1）故障现象：挂档时，不能顺利挂入档位，常发生齿轮撞击声。

2）故障原因

① 换档操纵杆调整不当；换档操纵杆磨损松旷或变形。

② 如果有同步器，则应检查是否有同步环磨损过甚、同步环本身有缺陷或滑块磨损过甚、滑块弹簧弹力过弱或折断的情况。

③ 齿轮油不符合规定标准。

④ 离合器分离不彻底。

3）故障诊断与排除：当出现挂档困难或发响及挂上档后难以退出时，应停车检查。

① 检查离合器是否分离彻底或工作正常，如不正常，请详见离合器分离不彻底故障予以解决。当离合器问题处理后，再试车，如果挂档容易或轻松了，说明是离合器故障



引起的，否则应进行进一步检查。

② 检查齿轮油是否符合要求，是否缺油太多，油的质量是否符合要求（粘度正常且无脏污），视情况予以添加或更换。

③ 检查变速杆是否变形，有无卡滞现象，否则应校正或修复；若无异常，应拆下变速器盖，检查变速器拨叉及轴是否弯曲变形，检视自锁和互锁装置（钢球）是否损坏或弹簧是否过硬。

④ 如上述检查正常，对于装有同步器的变速器，则应检视同步器是否损坏。检视同步器是否散架、同步器锥形环内锥面螺旋槽是否磨损过甚、同步器滑块是否磨损过甚、同步器弹簧弹力是否过弱等。若同步器出现异常，则应按同步器技术要求进行修复；如同步器正常，则应检视变速器第一轴是否弯曲变形，其花键有无磨损。若有变形则应校正；如有磨损则视磨损情况修复或更换。

（2）变速器跳档

1）故障现象：叉车在某一档位行驶或作业过程中，变速器的换档操纵机构会自动跳回空档位置，内部滑动齿轮脱离啮合位置，即为变速器跳档现象。这一故障一般发生在中高速负荷突然变化时。

2）故障原因

① 变速器固定螺栓松动；发动机和变速器安装中心不一致；变速器连接杆件弯曲或环孔松旷。

② 齿轮齿部磨损过甚；齿轮齿向误差过大。

③ 变速器第一轴齿轮轴承磨损或损坏。

④ 中间齿轮前、后止推环磨损；各拨叉轴或自锁机构槽磨损。

⑤ 各拨叉轴或自锁机构的钢球磨损、弹簧变弱。

3）故障诊断与排除：当变速器出现跳档时，应先判断是因换档操纵机构失效还是因滑动啮合的齿轮磨损引起的。

① 用手操纵变速杆，若很难感觉到定位锁球进入或被顶出拨叉轴凹槽，则故障可能发生在换档机构，此时应拆卸变速器盖检查叉轴定位锁球、凹槽和锁球弹簧等工作情况。如锁球磨损严重应更换新件；如弹簧过软、折断则应更换；如凹槽磨损则应修复或更换。

② 若挂档时有定位的感觉，则将档挂入跳档档位，然后拆下变速器盖检查齿轮啮合情况。如齿轮未完全啮合，则应检查换档拨叉是否弯曲或磨损较大，以及换档拨叉的固定螺钉是否松动。如拨叉变形则应校正；如磨损较大则应将叉端焊修；如螺钉松动则应紧固。

③ 若齿轮啮合和换档机构均良好时，则应检查齿轮是否已磨损成锥形，以及检视轴的前后移动情况。如齿轮已磨损成锥形，则应更换；如轴前后移动量过大，则应重新调整。

④ 若经上述检查均正常，则应检查第一轴与曲轴的同轴度是否符合要求。如发现变速器第一轴与曲轴同轴度不符合要求，则应予以解决。

⑤ 对装有锁销惯性式同步器的变速器，则应检查同步器锁销是否松动，同步器是否散架失效；如同步器已损坏严重，会使齿轮啮合位置不足，除加速齿轮齿面锥形磨损外，亦将促使跳档的倾向加大，因此，应视情况紧固或更换。

（3）变速器乱档

1）故障现象：在换档时，变速器操纵杆挂不上所需档位；挂上档后不能及时退回空档；挂上的档位与应该挂入的档位不符，即是乱档现象。

2）故障原因

① 换档拨叉轴锁止钢球磨损过多或弹簧过软。

② 换档导轴折断；换档导轴定位销弹簧过软，钢球磨损过多。

③ 换档摆杆球头与换档导块磨损过大；换档拨叉止动螺钉松动、脱出；换档摇臂止动螺栓折断或脱出。

3）故障诊断与排除

① 以变速器操纵杆中心线为轴转动变速杆，若能成圈转动，则说明其球头限位销已磨短或脱落，应予修复或更换；若变速杆摆动幅度较大，则说明限位销磨损过甚，应予以更换。

② 挂档后不能脱出空档，若变速杆可以转动而引起错档，则属于变速杆下端弧形工作面和拨叉顶端凹槽或变速拨叉轴导块上的凹槽磨损过大，应予以修复；若变速杆摆动幅度大而引起错档，则说明变速杆下端弧形工作面脱出导块凹槽或变速拨叉槽，此时应拆下变速器盖，查明原因，视情况予以解决。

③ 若能同时挂入两个档位，则说明变速拨叉轴互锁装置失效，可能是弹簧折断、弹力失效或钢球磨损过甚造成的，应视情况进行解决。

（4）变速器异响

1）故障现象

① 变速器处于空档位置时有异响，踏下离合器踏板时响声消失。

② 低速档时有异响，高速档时声响减弱或消失。

③ 变速器在各个档位均有异响。

2）故障原因

① 因更换齿轮、轴承、轴等零件而改变了齿轮原有的啮合状态或齿隙过小。

② 常啮合齿轮磨损成阶梯形或轮齿磨损；变速器齿轮磨损严重；齿隙过大。

③ 齿轮齿面剥落或损伤；个别齿牙折断使啮合效果变差。

④ 轴弯曲或变形，导致齿轮啮合不均；轴花键与滑动齿轮配合松旷。

⑤ 各轴的轴承间隙过大；轴承架损坏；轴承内外环与轴（或毂孔）配合松旷；轴承松旷、碎裂；滚道烧蚀、破裂或剥落。

⑥ 长期使用使变速器壳体发生变形，降低了轴线位置的精度；变速器总成定位不稳固。

⑦ 变速器油过稀或偏少，使变速器得不到良好的润滑，从而使金属部件产生干摩擦声。

⑧ 变速杆弯曲或操纵机构的各连接处松动，变速拨叉变形或固定螺钉松动。



⑨ 变速器内落入异物而引起磕碰声。

3）故障诊断与排除

① 发动机怠速运转时变速器有异响，若踏下离合器踏板后响声消失，则为第一轴后轴承、第二轴前轴承、常啮合齿轮或中间轴轴承响；若踏下离合器踏板后有响声，而抬起离合器踏板时响声消失，则为第一轴前轴承响。

② 叉车在行驶过程中，若换入任何档位都响，则为第二轴后轴承响；若换入某档位后响声明显增大，则为该档齿轮啮合响。总成齿轮啮合响的原因很多，如果响声均匀，多为齿面磨损过甚引起的；如果响声呈周期性，多为某齿轮齿面损伤或轮齿断裂造成的。若用力换入某档位后，有齿轮碰击声或齿轮端面的摩擦声，松手后响声随即消失，则为挂档用力过猛或自锁装置欠佳引起的；若在高速行驶时，变速器内有时发出在旋转方向上的撞击声，则为所挂档位的一对齿轮齿隙偏大或该档齿轮与第二轴花键配合间隙过大所引起的。

③ 当叉车处于空档滑行时，如果变速器内发出齿轮碰击声或齿轮端面产生摩擦声，可用手握持变速杆从空档位置依次向每个档位轻轻靠拢。若靠拢某档位后响声加剧，向反方向靠拢时响声消失，则说明该档齿轮与相邻齿轮有碰擦现象。此现象多为变速拨叉变形、单边磨损，齿轮位置不准或相关轴定位不准所致。

④ 当变速器内齿轮油的粘度偏低、油量不足、规格不符合要求时，均会增大变速器噪声，应引起足够重视。

（5）变速器漏油

1）故障现象：在变速器盖周边、壳体侧盖周边、加油螺塞处、放油螺塞处、第一轴回油螺纹、第二轴油封或各轴承盖等处有明显的油污和油痕迹。

2）故障原因

① 加注的齿轮油过多。

② 使用了不符合规定的齿轮油。

③ 通气孔堵塞或前轴承档圈有裂纹。

④ 变速器前轴承档圈密封不良或拨叉轴油封损坏。

⑤ 变速器盖安装螺钉松动或密封衬垫损坏，或中间轴承的油堵松动。

3）故障诊断与排除

① 首先将油污、油迹部位擦净。先查看变速器油是否加注过多、通气孔是否堵塞，在其正常情况下，可进一步实施检修。如漏油部位是变速器盖、壳体侧盖或轴承盖等处，则应先检查和紧固固定螺钉的松紧度。若螺钉松动，拧紧后不再漏油，则说明漏油是由螺钉紧度不够造成的；若螺钉不松，可将盖上的所有螺钉拧松，然后按规定顺序分次拧紧，如不再漏油，则说明故障为固定螺钉未按要求顺序紧定而紧度不均匀造成的。

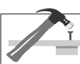
② 若按紧定顺序拧紧螺钉后依然漏油则说明是由防漏垫片太薄、硬化或损坏，以及盖的接合面不平等原因引起的。此时，应将变速器油放净，拆下盖及垫片查看。如垫片太薄，有硬化或有破裂处，则需更换（垫片薄的话换厚的）；若接合面不平，则可修磨或

铣削加工整平，然后重新装复拧紧螺钉（螺钉紧度以适宜为佳），加注变速器油再试车。

③ 如漏油部位是在加油口或放油螺塞处，应首先检查螺塞的松紧度。若螺塞紧度不够，则需拧紧；若螺塞不松，则可能是螺纹孔处有裂纹或螺塞垫片不平造成的，视情况予以修理。

④ 如果是油封或回油螺纹漏油，应先区别是新装配的变速器还是使用多年的变速器。若是新装配的变速器，则多是油封或回油螺纹与其轴颈配合不同轴造成的，需重新调整同轴度。若调整后漏油现象消失，则说明故障确系此原因造成。如果是使用多时的变速器，以前油封或回油螺纹处密封良好，只是近期才出现漏油，则多为油封使用太久而磨损、硬化或回油螺纹槽内污物沉积过甚所致。

⑤ 如果各轴端漏油，应拆解变速器检查。若轴颈磨损，则可采用喷镀修复；若座孔磨损，则可镶套修复；若是壳体破裂，则可焊修或更换。



119. 怎样诊断与排除液力变矩器的故障？

叉车在工作中，变矩器出现严重漏油现象、变矩器出油压力显著降低、叉车运行无力、油温升高以及出现不正常的异响等情况，均属于变矩器产生了故障，应予以诊断排除。

（1）变矩器油温过高

1）故障现象：叉车工作时，油温表显示超过120℃；用手触摸变矩器时烫手。

2）故障原因

① 变矩器液位过低或过高；冷却液偏少。

② 油管及冷却器堵塞或过脏。

③ 变矩器在低效率范围作业时间过长。

④ 泵轮、涡轮、导轮的紧固螺钉松动。

⑤ 轴承松旷、损坏或导轮因自由轮卡死闭锁。

⑥ 导轴装配时自由轮机构缺少了零件。

3）故障诊断与排除

① 当叉车液力变矩器的油温高于120℃时，应立即停车并让发动机处于怠速状态运转一段时间后熄火。此时应先查看冷却系统有无泄漏现象；散热器水位是否加满（检查时小心烫伤）。若冷却系统正常完好，则应检查变矩器液位是否符合要求（有油尺显示）。若液位太低，须按原油液进行补充到位；若液位太高需将油液放出部分而降低到规定部位。

② 在液位符合要求规定的情况下，油温过高时可考虑调整机械的工况，即尽量使变矩器处在高效区范围内作业，而避免让机械在低效区内长时间工作。如此时油温有所回落下降，则说明工况选择有问题（在气温较高的情况下，变矩器尽量选在高效区使用）。

③ 如调整工况后油温仍高，则应检查油管和冷却器的工作情况。若用手触摸时温度不高，则说明此油管或冷却器脏污有堵塞。此时可将变矩器壳体上的泄油管拆下，查看



是否有沉积物堵塞，如有堵塞脏物则应清洁疏通，装复后试车。

④ 当用手触摸冷却器时温度很高，则应从变矩器内放出少量的油液进行检查。如发现油液里有金属屑时，则说明是由于轴承松旷或损坏导致元件磨损引起发热。此时应分解变矩器，更换轴承，并检查泵轮与泵轮毂之间的紧固螺栓有无松动。

⑤ 若经上述检查后均正常，但油温仍高时，则应检查导轮工作是否正常。将发动机油门置于全开状态，使变矩器处于零速工况，待变矩器出油口油温上升到一定值时，再将变矩器换入偶合器工况，观察油温下降速度；若油温下降速度很慢，则可能是因自由轮卡死而使导轮闭锁，应拆卸检修。另外需检查自由轮机构装配是否缺少零件。

（2）变矩器供油压力低

1）故障现象：在发动机油门全开、变矩器零速工况下，变矩器的进口油压小于标准值。

2）故障原因

① 供油时，液位低于吸油口平面；油管泄漏或堵塞；流入变速器的油过多或油起泡沫。

② 进油管或滤网堵塞；液压泵磨损严重或损坏；洗油滤网安装不当。

③ 油液变质。

④ 变矩器进、出口压力阀不能关闭或弹簧弹力减弱。

3）故障诊断与排除

① 首先检查液位是否处在油尺两刻线之间。若液位低于最低刻线，则应补充油液到位；若液位正常，则应检查进、出油管有无漏油处，如有漏油处应视情况予以修复。

② 若进、出油管均好，则应检查离合器压力阀、变矩器进出口压力阀的工作情况；若变矩器进出口压力阀不能关闭，则应将压力阀拆下，检查各零件有无裂纹或伤痕，检查油路和油孔是否畅通，检查弹簧是否产生永久变形，当零件磨损超过极限值时应予更换。

③ 若阀工作正常，则应拆下进油管和滤网。查看是否有沉积物堵塞。若油管畅通，则进一步检查工作液压泵是否正常，必要时更换液压泵。

④ 检查液位时若发现油液起泡沫，则应检查回油管的安装情况，如回油管的液位低于油池的液位，则应重新安装回油管，必要时更换油液。

（3）叉车车速过低或行驶无力

1）故障现象：叉车在作业或运行过程中，车速或动力不能随发动机转速的提高而相应增加，感觉行驶无力。

2）故障原因

① 自由轮被卡、导轮闭锁或自由轮磨损失效。

② 变矩器内部密封环损坏，内腔压力降低。

③ 导轮装配时缺少零件。

④ 工作轮叶片损坏。

⑤ 变速器摩擦离合器故障。

⑥ 进、出油口压力阀损坏。

⑦ 液压泵磨损或是油液缺少未到规定值，使得供油不足、压力降低。

3）故障诊断与排除

① 若叉车行驶无力或行驶缓慢，应首先查看挂档压力表所指示的压力是否在正常范围内。如果压力过低，则应排除影响压力过低的因素；如果压力正常，而行驶无力，则可能是因变矩器内部密封环损坏而导致变矩器进出口压力油大量泄漏，造成变矩器输出下降；也可能是因导轮装配时缺少零件、自由轮失效或工作轮叶片损坏而造成；或是变速器摩擦离合器出现故障。此时，拆下摩擦离合器端盖，检查密封圈是否变细、变薄或老化，端盖、衬套是否有沟槽，应视具体情况予以修复或更换。若摩擦离合器工作正常，则应分解变矩器，查看密封环、自由轮、工作轮的情况，采用相应的修复措施予以解决。

② 若起动发动机后挂档不走车，则可能是相应档位没有挂进去或没有挂到位。导致档位挂不上的原因是断流阀阀杆发卡或摩擦离合器有故障。此时，应先拆开断流阀，检查阀杆是否卡死。如果有卡死现象，则应清洁润滑使之运动自如，必要时更换液压油；如果阀杆工作良好，则可能是摩擦离合器有故障导致挂不上档，应分解摩擦离合器进行检修并排除故障。

（4）变矩器有异响

1）故障现象：叉车在工作时，变矩器内部发出有金属摩擦声或撞击声。

2）故障原因

① 轴承、齿轮磨损或损坏。

② 涡轮、泵轮或导轮连接松旷。

③ 变矩器与发动机连接不良，固定螺钉松动。

3）故障诊断与排除

① 首先检查变矩器与发动机的连接螺钉是否紧固可靠。若固定螺钉有松动现象，应紧固并达到规定力矩值；若固定螺钉紧固可靠，则应检查各轴承工作情况，若有松旷应调整，当调整无效时应更换；同时要检查变矩器内齿轮油的液位和质量，必要时添加或更换新油。

② 经上述检查后，若没有发现异常现象时，应检查涡轮、泵轮、导轮的连接情况；如松动，应按规定力矩紧固；如连接可靠，则可能是异常磨损造成的，应分解变矩器，进一步查找故障原因并视情况予以排除解决。

（5）变矩器漏油

1）故障现象：液力变矩器后盖与泵轮接合面、泵轮与轮毂连接处有明显漏油痕迹。

2）故障原因

① 变矩器后盖与泵轮连接处螺栓松动。

② 变矩器与泵轮接合面的密封垫圈破裂损坏。

③ 泵轮与泵轮毂连接螺栓松动或油封及密封件老化损坏。

④ 加、放油口处产生裂纹或堵塞螺塞松动。

3）故障诊断与排除

① 若变矩器与发动机连接处漏油，应检查连接螺栓是否松动。如不松动，则可能是泵轮与泵轮罩连接螺栓松动或O形密封圈老化损坏，视情况紧固或更换新的密封圈。

② 如从变矩器与变速器连接处甩油，则可在变矩器的工艺孔窗口处贴一张白纸，起动发动机并查看变矩器与变速器连接处的甩油情况。如有油甩出，则说明泵轮与泵轮毂连接铆钉松动，或密封件老化损坏，或油塞松动、垫圈损坏。此时应紧固螺栓（或重新铆紧）再试，如仍漏油，则为密封件老化或磨损过甚，应予以更换。

③ 若从变矩器与发动机连接处大量漏油（或油液向外窜），则说明泵轮罩出现裂纹，应分解变矩器，予以更换泵轮罩。

④ 若漏油部位发生在加油或出油口螺塞处，则应先检查螺塞的松紧度。如果螺塞紧度不够，则应重新紧固；如螺塞不松，则应再检查螺纹孔处是否有裂纹或螺塞丝扣是否有损伤，视情况修复或更换。

（6）叉车牵引力不足

1）故障现象：叉车在行驶或作业时，不能满足叉车牵引性能要求。

2）故障原因

① 变速系统油量不足或漏油。

② 变速器离合器摩擦片打滑。

③ 变速器出油口油压低或变矩器调压阀失效。

④ 变矩器油温过高。

⑤ 制动器调整不当，有发咬现象。

⑥ 发动机转速不良。

3）诊断与排除

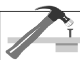
① 检查变速器油液位，清洗油底壳出油口的滤清器，添加新油。

② 检查油压是否过低、变矩器调压阀是否失效、离合器的活塞油封是否损坏等。

③ 当变速器、变矩器油温超过120℃时，应停止作业，慢速空转冷却。

④ 检查并调整制动器，消除制动拖滞现象。

⑤ 检查发动机运转情况，若不正常，应排除故障。

 120. 怎样诊断与排除CPCD50型叉车液力机械变速器常见故障？

CPCD50型叉车采用的是多片湿式离合器常啮合齿轮半自动液力换档变速器，其常见故障及排除如下所述：

（1）液力变速器挂档困难

1）故障现象：变速器挂档时，不能顺利进入档位。

2）故障原因

① 挂档压力阀压力过低。

② 液压泵工作不良。

③ 油管路堵塞。

④ 湿式离合器的故障：离合器密封圈泄漏、损坏；离合器活塞环磨损过度；离合器摩擦片烧坏；离合器钢片变形。

⑤ 变速器换档操纵阀的制动滑阀不回位。

⑥ 制动皮碗不能回位或回位不好。

⑦ 支承座螺栓松动。

⑧ 挂档阀杆不到位。

3）诊断与排除

① 若挂档时不能顺利挂入档位，则应首先查看挂档压力表指示压力情况。如压力显示低，则可能是液压泵供油不足，应拔出油尺，检查油面高度。若液位符合标准，则应检查液压泵传动零件的磨损程度及密封装置状况。如液压泵油封及过滤器配合面密封不严，则会吸入空气，使液压泵供油压力低，此时应拆下滤清器及液压泵进行检修；若液压泵及滤清器良好，则应查看变速压力阀是否失灵，变速操纵阀阀芯是否磨损，视情况将阀拆下并按规定要求进行清洗和调整。

② 若空档时压力正常，挂档时压力低，则可能是湿式离合器供油管接头及变速器第一轴、第二轴分配器和离合器的液压缸活塞密封圈密封不严而漏油，应拆下动力换档变速器，更换已损坏的密封圈。

③ 若发动机转速低时压力正常，转速高时压力降低或压力表指针跳动，一般是液位过低、滤清器堵塞或液压泵吸入空气造成的，应分别进行检查和排除。

④ 若非挂档压力不够原因，则应检查制动滑阀的工作情况。将制动滑阀分解，检查滑阀是否卡死；校验回位弹簧弹力，当弹力不足时，应更换。

⑤ 经上述检查均正常，而变速器挂档仍挂不上档，则应检查制动皮碗、制动滑阀与操纵阀体孔的配合间隙，必要时更换皮碗或研磨制动滑阀。

（2）**换档变速时，档位脱不开**

1）故障现象：动力换档时，档位不能脱开，无法换档。

2）故障原因

① 离合器活塞拉伤鼓轮孔。

② 离合器活塞环胀死。

③ 离合器摩擦片烧坏。

④ 离合器回位弹簧失效或损坏。

⑤ 回油路堵塞。

3）故障诊断与排除

① 起动发动机，变换各档位，检查是哪个档位脱不开，以确定检查部位。

② 拆开回油管接头，吹通回油管路，连接好后再进行试用检查，看档位分离是否迅速。如仍不见效，须拆开离合器检查故障原因：



a. 检查弹簧弹力是否合乎要求、是否调整不当，根据情况予以排除。

b. 检查摩擦片烧蚀情况，严重时需更换。

c. 检查活塞环是否发卡，如发卡应修复或更换。

d. 检查鼓轮内腔是否拉伤，若有损失应予修复。

（3）变速器已挂上档，但车辆运行乏力

1）故障现象：换档变速器已挂上档，但即使加大油门，车辆也运行无力，甚至不走车。

2）故障原因

① 离合器摩擦片磨损过甚，间隙过大。

② 离合器轴套磨损严重，使间隙增大，漏损严重。

③ 离合器自动排油阀密封不严，使压力下降。

④ 换档操纵阀管路堵塞。

⑤ 断流阀（切断阀）的制动滑阀不能回位。

⑥ 变速阀定位装置弹簧过软或折断。

⑦ 离合器活塞环、密封圈磨损过甚，使泄漏严重。

⑧ 换档操纵阀到位而误认为挂上档，实际未挂上档。这是由于液压油储液罐液面过低，液压泵、滤清器、流量控制阀等件故障所致。

⑨ 换档操纵阀滑阀磨损过大而造成泄漏严重。

3）诊断与排除

① 发生此现象后，首先检查换档压力表压力是否为 1.2MPa，如压力未达到此值，应检查动力换档操纵油路。

a. 检查动力换档操纵油路系统：液压油储液罐（变速器箱体）、液压泵、滤清器、流量控制阀等接头和油管是否有严重泄漏现象。

b. 检查液压油是否缺少、压力油是否变质、液压泵输出压力是否达到规定值，滤清器及油管是否堵塞。

② 当换档压力达到标准值后，变换各档位，观察车辆是否可运行：如叉车在各档位均不能行走，则可能是主油路的压力油未进入各离合器，其中可能由于断流阀中制动滑阀未回到位、弹簧失效或折断、滑阀发卡、皮碗变形引起卡滞，以及油液较脏等原因造成。此时应拆开断流阀检查，根据情况予以解决排除。也可能是由于油液较脏，加之长期使用而未保养，使换档操纵阀阀内进油道堵塞，高压油无法压至各离合器，使档并未挂上。表面上滑阀已移动，是给人以挂上档的错觉。此时，应拆下进油管接头，用高压空气吹通油道，同时移动换档滑阀，即可排除故障。不过这是暂时应急，之后应彻底清洁储液罐，排除其内的污垢，疏通各油道才行。

③ 如仍不见效，须拆解换档操纵阀，检查有滑阀磨损严重和定位装置损坏等现象，视情况予以排除修复。否则应拆解变速器，进一步对离合器进行检修。

（4）动力换档时变速器变速操作压力过低

1）故障现象：变速器变换各档位时，压力表反映的压力均低于正常值，而车辆不能行走。

2）故障原因

① 变速器油液油量不足。

② 主油道漏油。

③ 变速器滤清器堵塞。

④ 转向（变速）液压泵齿轮磨损或密封损坏，造成严重内漏。

⑤ 变速器挂档压力阀（调压阀）调整不当。

⑥ 挂档压力阀弹簧失效或折断。

⑦ 挂档压力阀滑阀发卡。

⑧ 油滤清器堵塞。

3）诊断与排除

① 首先检查变速器内油量是否不足，否则应加注到规定液位。

② 检查变速器油底壳中的滤清器是否严重堵塞，以致造成液压泵吸油不足。应适时清洗滤网，如油道中滤清器堵塞，应清洗或更换滤芯。

③ 检查主油道是否漏油，接合面是否密封不严，视情修复或更换密封件。

④ 调整挂档压力阀，使压力达到规定值（一般为1.2MPa）。若调整无效，应拆检是否因弹簧失效或折断、滑阀发卡引起，应查明原因予以排除。

⑤ 检查转向（变速）液压泵是否有故障。可采用拧松该泵出油管接头，看油液渗出量情况，并同时观察在发动机低、高速下渗油量的变化。若渗油量有显著变化，则表明转向（变速）液压泵无故障；若油液渗出量变化不大，则说明该泵有故障，应拆检液压泵，检查齿轮、泵壳磨损情况，各密封件是否工作可靠，根据情况予以排除。

（5）**动力换档时变速器变速操作中某个档位压力低**

1）故障现象：叉车工作中，变速操作时，只有某个档位油压低，其他档位压力正常。

2）故障原因

① 该档变速离合器活塞密封环损坏。

② 该档液压油路严重漏油。

③ 该档液压油路中密封圈损坏。

3）诊断与排除：对于此种情况，一般无需检查转向（变速）齿轮泵及主油路各元件，也不必检查换档（变速）操纵阀，只要检查从操纵阀至换档离合器油路、接合部位是否严重泄漏，根据情况予以排除即可。

然后拆检该档换档离合器，检查各密封圈是否失效，活塞环是否磨损严重，鼓轮是否有裂纹、沙眼等缺陷，视情况排除即可。

（6）**变速器自动脱档或乱档**

1）故障现象：叉车在行驶或作业中，挂入档位后，自动脱开或并非所挂档位。

2）故障原因



① 挂档操纵阀定位装置失效。引起失效的主要原因是定位钢球磨损严重或弹簧失效。

② 换档操纵杆由于长期使用，使杆的位置、长度发生了变化，杆比例不准确，使操纵位置产生偏差，造成错位。

3）诊断与排除

① 出现此种情况，首先应检查定位装置是否磨损严重。可通过扳动变速杆（前进、后退或空档位）时的感觉，进行初步判定。如变换各档位时，手部无明显阻力感觉，即为失效，应拆卸检修；如有明显的阻力感觉，即为正常，不可盲目拆卸。

② 检查是否由换档操纵杆引起的故障。检查时，可先拆去换档阀杆（滑阀）与变速杆的连接销，用手拉动换档滑阀（阀杆），使滑阀处于空档位置，再把变速杆扳到空档位置，调整合适后再将其连接好，如因操纵杆磨损严重或变形无法修整，则需更换。

（7）动力换档变速器有异响

1）故障现象：变速器在工作中，发出“当、当”或“咯噔、咯噔”的声响。

2）故障原因

① 变速器油不足。

② 变速器轮齿打坏。

③ 轴承间隙过大。

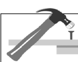
④ 花键轴与花键孔磨损松旷。

3）诊断与排除

① 首先检查变速器油是否够用，否则应加注到规定位置。

② 根据异响特征来判断：若异响声为沉重而有节奏的“当、当”敲击声，则表明轮齿打坏了；若异响声为清脆轻轻的“咯噔、咯噔”响声，则说明轴承间隙过大或花键轴松旷。听诊时应在齿轮、轴承和花键轴所在部位的外壳处进行。

③ 当根据异响特征确诊为变速器故障后，必须立即停止工作，解体检修。



121. 叉车驱动桥的故障有哪些， 如何诊断与排除？

（1）驱动桥有异常声响

1）故障现象：叉车在作业行驶中，驱动桥有噪声，尤其是在改变车速时更明显，车速越高，噪声也越大；滑行时，响声减轻或消失。

2）故障原因

① 主、从动锥齿轮齿隙过大或主、从动齿轮齿隙不均匀。

② 主、从动锥齿轮啮合不良，齿面损伤或轮齿折断。

③ 差速器行星齿轮与半轴齿轮的啮合间隙过大，或齿轮背面间隙过大。

④ 主动锥齿轮端部与传动轴凸缘紧定螺母松动。

⑤ 从动锥齿轮连接螺栓松动。

⑥ 齿轮油不足。

3）故障诊断与排除

① 车速加快而驱动桥响声增大，空档滑行时响声减弱或消失。

a. 若起步后短时间内及换档过程中有金属撞击声，而待车速稳定后，撞击声变为连续的噪声，则可能是主、从动锥齿轮齿隙过大引起，此时应测量驱动桥传动件总间隙。驱动桥传动件总间隙可用驱动轮的自由转动量显示，一般为18～25mm，最大不超过45mm。此间隙越大，齿隙就越大，噪声也就越大，故应重新予以调整。

b. 若等速行驶时有“哽哽”异响声，而高速时声响增大且节奏明显，并伴有驱动桥振动现象，则可能是主、从动锥齿轮或圆柱齿轮齿隙啮合不均匀所致。

若随着车速的提高，驱动桥逐渐出现“嗯嗯”声响，空档滑行时异响随即消失。这一般是主、从动锥齿轮啮合不良，即啮合印痕不符合要求所造成的，应进行重新调整。

c. 若在行驶或作业中突然出现强烈而有节奏的金属敲击声，脱档滑行即刻消失，则说明主、从动锥齿轮或圆柱齿轮有齿牙折断现象，应立即停车检修。

d. 若在高速行驶时，变速器突然出现类似传动系统共振的齿轮敲击声，脱档滑行立即消失，或低速滑行时传动轴有撞击声，则说明主动锥齿轮轮齿连续数个折断，而断齿残部尚可啮合传动。这种“窜音”现象是由于叉车在高速运行传递转矩时，传动轴失去平衡而引起齿轮撞击。

② 在行驶中有异响，脱档滑行也不消失。

a. 若在低速行驶或作业时，出现连续的“嗷嗷”声响，车速加快，响声也增大，脱档滑行时有所减弱，则说明主、从动锥齿轮啮合间隙过小，应重新调整。

b. 若上述声响突然出现，应停车检查减速器温度。如果感觉烫手，则应检查驱动桥油是否不足。如果出现此噪声后仍继续行驶，但出现起步困难，且脱档后传动轴有撞击声，则可能是主动锥齿轮轴承烧结损坏，应立即停车检修。

c. 若出现上述声响后，经检查驱动桥油液位和轴承均正常，而声响依然存在，则一般是主动锥齿轮轴承过紧所致。拆下传动轴，用弹簧秤钩住主动锥齿轮轴凸缘，测量轴承预紧度。无弹簧秤时，可用手转动主动锥齿轮轴凸缘。若在转动中感到非常吃力，则说明轴承过紧，应按技术要求重新调整。

d. 若在行驶或作业中出现类似传动轴所发出的不规则的金属敲击声，在车速急剧变化时异响明显，但滑行时有所减弱，传动轴后万向节可来回晃动。如果主动锥齿轮轴凸缘随之摆动，则说明凸缘紧固螺母松动；如果主动锥齿轮轴径向旷量过大，则说明轴承间隙调整不当或凸缘未压紧轴承。

e. 当叉车速度不高，尤其是在脱档滑行接近停车时，驱动桥出现断续而低沉的“嗯嗯”声，且车身略有振动，当车速高时反而减弱，这大都是由于差速器圆锥滚子轴承松旷或损坏引起的。拆下两根半轴，如果从套管孔窥视差速器下垂，以致装复半轴时明显感到困难，便可证实故障原因如上所述。此外，也可拆下驱动桥后盖，撬动从动圆柱齿轮，如果其松旷，则说明差速器圆锥滚子轴承不良。

③ 叉车直线行驶良好，转弯时驱动桥有异响。

a. 当叉车转弯时驱动桥出现异响时，将车辆驱动桥支起，变速器置于空档，转动任意一侧车轮，并倾听异响，同时注意观察另一侧车轮转动方向。如果有异响，且两车轮相向转动，说明是行星齿轮轮齿损坏，应更换；若两车轮同向转动，说明是行星齿轮与十字轴卡滞



或行星齿轮支承垫圈过厚，使其转动困难所致，可通过增减行星齿轮背面的支承垫圈的厚度进行调整。若上述检查时无异响，则可能是行星齿轮与半轴齿轮不匹配所致，应重新选配安装。

当叉车低速滑行转弯时虽无异响，但感到车身略有抖动，则应检查差速器壳紧固螺栓或铆钉是否松动，行星齿轮是否能自由转动；当起步或急促变化车速时均有金属撞击声，且转弯时车身还有轻微振抖，则说明差速器壳固定螺栓或铆钉已严重松动，应立即停车检查并紧固，必要时须进行修理。

b. 当叉车行驶时驱动轮出现异响，应先检查轮毂温度是否正常。若温度过高，则需卸下半轴，架空车桥并转动车轮，如转动感到吃力，则说明轴承装配调整过紧，应重新调整。如果转动摩擦阻力较大，则可能是润滑不良所致，应按规定重新加装润滑脂。若检查时发现驱动轮出现偏摆现象，且轮胎磨损异常，则可能是轮毂轴承松旷、轴承磨损过大或调整不当，此时可用脚抵住车轮下端缘，用两手把住轮胎上部进行推拉，如有明显间隙感觉，应将轮毂轴承盖打开，检查锁圈锁紧状况。如果锁圈未松动而摆动间隙大，则说明轴承磨损过甚或调整不当；如果锁圈松动，则说明因锁圈松动而引起调整螺母和锁紧螺母松动，导致轴承松旷，需重新调整锁紧。如果检查时也未有明显的间隙感觉，则可能是轮辋拱曲变形引起的，应拆下轮胎，对轮辋进行检修。

（2）驱动桥过热

1）故障现象：当叉车作业或行驶一定时间后，用手触摸桥壳中部，感觉温度过高。

2）故障原因

① 齿轮啮合间隙过小或轴承装配过紧。

② 驱动桥油不足或油液质量不符合要求。

3）故障诊断与排除

① 当叉车作业一定时间后，用手触试桥壳中部的各个部位，如果普遍过热，可打开加油螺塞，检查齿轮油液面是否过低。若油面过低，需加足；如果用手指捻试油质，感觉粘度偏高或偏低，则说明润滑不良，需按规定更换齿轮油。

② 用手触试驱动桥时，如果只在油封处感到最热，则油封不合格应更换；如果在轴承处感到最热，则为轴承装配调整过紧所致，应重新调整；如果在主传动壳体上感到最热，则为主动锥齿轮啮合间隙调整不当造成的。

（3）驱动桥漏油

1）故障现象：齿轮油在驱动桥减速器、半轴油封或其他接合部位衬垫处向外渗漏。

2）故障原因

① 驱动桥油加注过多或油封破裂损坏。

② 轴颈与油封配合处磨损过甚。

③ 驱动桥有沙眼、裂纹或通气孔堵塞不畅；紧固螺栓松动或衬垫损坏。

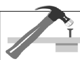
3）故障诊断与排除

① 当齿轮油是从半轴凸缘周围渗漏时，多系半轴油封不良导致，需更换；打开加油螺塞检查齿轮油是否加注过多，当卸下螺塞时，有大量的油液从加油口向外溢出，则说

明系油液过多所致。

② 当油液在主减速器锥齿轮凸缘处渗油，则说明该处油封工作不良或凸缘轴颈表面磨损产生沟槽，应根据沟槽情况进行焊修或更换；其他部位出现渗漏现象，则一般是密封垫不良或螺栓紧度不够，可根据油迹查明原因，视情况予以解决处置。

③ 如果擦净桥壳检查时，发现齿轮油是从壳体无任何接合部位渗漏，则说明桥壳该处有裂纹或铸造质量有问题，视情况修理或更换。



122. 叉车机械式转向系统的故障有哪些，如何诊断与排除？

转向系统一旦发生故障，将直接影响行车安全，所以发现故障后应立即排除。

（1）转向沉重

1）故障现象：叉车向左、右转弯时，转动方向盘，感到沉重费力。

2）故障原因

① 转向螺杆上下轴承调整的过紧或轴承损坏。

② 齿条与齿扇啮合间隙调整过紧。

③ 横、直拉杆球头装置调整过紧。

④ 横拉杆、转向桥弯曲变形。

⑤ 转向装置润滑不良，如转向机内缺油；各球节未及时润滑，使摩擦阻力增大。

3）故障判断与排除

① 拆下转向机摇臂，转动方向盘感觉沉重，则应调整齿条与齿扇、螺杆轴承的紧度，若感觉有松紧不均或内部有卡住现象，则应检查螺杆、钢球、导管夹、齿条和轴承有无毛刺或损坏，必要时修理或更换。

② 转动方向盘检查时，如感到轻松，则说明转向机内部良好，应检查传动机构是否配合过紧以及润滑不良，必要时应进行调整、润滑。

③ 若以上情况均属良好，则应检查转向桥是否变形、轮胎气压是否充足。

（2）转向不稳

1）故障现象：叉车行驶中，方向盘抖动，转向轮摇摆，严重时方向控制困难。

2）故障原因

① 横、直拉杆的球节松动（弹簧折断或间隙过大）。

② 齿条与齿扇啮合间隙过大或摇臂固定螺钉过松。

③ 螺杆上、下轴承间隙过大。

④ 转向轮固定螺母松动。

3）故障判断与排除

① 转动方向盘，观察横、直拉杆球节是否松旷，转向轮固定螺母是否松动，必要时进行调整或修理。



② 拆下转向器摇臂，检查齿条与齿扇啮合间隙和螺杆上、下轴承间隙是否过大，必要时进行调整。

（3）行驶跑偏

1）故障现象：在行驶中，感到叉车自动偏向一边，必须将方向盘用力把住，才能保持正直方向行驶。

2）故障原因

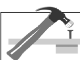
① 转向轮左、右轮胎气压不一致，使叉车重心移向一边。

② 一边制动鼓发咬或轴承过紧。

3）故障判断与排除

① 检查左、右轮胎气压是否一致。

② 行驶一段路程后，停车用手摸制动鼓是否烫手。如烫手，就说明制动鼓发咬。用手摸轮毂轴承处，如烫手，则说明轮毂轴承过紧。



123．全液压转向系统常见故障有哪些，如何诊断与排除？

全液压转向系统常见故障有：**转向沉重**、**转向失灵**、**转向器漏油**、**无人力转向**、全液压转向系统**方向盘自由行程过大**、**行驶跑偏**、**转向轮晃动摇摆**现象严重等。

（1）**转向沉重**

1）故障现象：叉车在作业或运行中，转向时感到转向沉重或转动方向盘费力。

2）故障原因

① 转向液压油不足、油液变质、油液粘度不合要求或牌号不相符。

② 液压泵供油量不足（即液压泵故障）或转向系统中有空气。

③ 阀体内单向阀失效（可能关闭不严或发卡）。

④ 转向液压缸有泄漏。

⑤ 阀块中溢流阀压力低于工作压力。

⑥ 管路破裂（接头松动）或堵塞。

⑦ 转向传动系统有故障，如轮胎缺气、润滑不良及车架、车桥变形等。

3）故障诊断与排除：全液压转向系统在正常工作时，应轻便、灵活。当转向出现转动沉重时，主要是系统中的油液不能按工作需求供应（即供油不足）或转向机构机械部分有问题等原因造成的。

① 吸油不充分。

a. 液压油不足导致液压泵吸不上油，应检查液压油液位，添加足够的液压油。

b. 液压油粘度太大、选用液压油牌号不合适或环境温度太低，导致液压泵吸油困难，应更换合适的油液，采取措施提高液压油的温度。

c. 滤清器堵塞导致液压泵吸不上油或油液循环不畅，应清洗或更换滤芯。

d. 进、出油管内孔堵塞，导致液压泵吸油困难或吸不上油，应清洁疏通。

e. 回路中有空气导致液压泵吸空，应排除回路中的空气。

f. 油管接头松动而使液压油泄漏，导致吸油困难或吸不上油，应紧固油管接头，确保密封良好。

② 转向传动机构故障。该故障原因为轮胎气压不足。转向节与主销配合过紧或缺油。转向节推力轴承缺油或损坏。诊断与排除方法如下所述。

a. 在转向时，若快转、慢转方向盘时均感到沉重费力，那么首先应检查转向系各管路情况，有无漏油、接头松动、管路破裂等情形。若有，视情况修复；然后检查液压油是否缺少（液面过低）、粘度是否过大。若液面过低需加注液压油，如液压油粘度过大，则应更换粘度合适且牌号相同的液压油；如果液压油液位、粘度正常，则应更换转向器。

b. 若慢转方向盘时轻而快转时沉重，则可能是液压泵供油量不足引起的。检查、试验液压泵的工作情况。如果液压泵供油量小或压力低，则应修复或更换液压泵。

c. 若空负荷转向轻而重负荷转向沉重，则可能是阀块中溢流阀压力低于工作压力、溢流阀被脏物卡滞、弹簧失效或密封圈损坏所致。

d. 若在转动方向盘时，液压缸作间歇摆动，且发出不规则的响声，则可能是转向系中有空气或转向液压缸内漏太大造成的。打开储液罐盖，查看液压油中是否有泡沫，如油中有泡沫，首先检查吸油管路有无漏油处，再检查各连接处，并查看转向器至液压泵油管有无破裂。如各连接处均良好，则应排除系统中的空气。若排完空气后液压缸仍作间歇摆动，则应检查液压缸活塞的密封状况，必要时，应更换其密封装置。

e. 若上述均检查良好，转向还是沉重，则应检查转向系的传动机构部分，看转向节销部位润滑是否良好、轮胎气压是否过低，必要时需查车辆有无受到撞击等损伤而使车架或车桥变形，应根据检查情况相应解决排除故障。

（2）**转向失灵**

1）故障现象：叉车在行驶或作业中，要大幅度地转动方向盘才能控制行驶方向，且方向盘不能自动回中，有时甚至不能转向或出现时动时不动的现象。

2）故障原因

① 储液罐液压油不足或油粘度过大。

② 转向器故障。

③ 转向泵故障。

④ 转向液压缸内漏严重。

⑤ 安全阀堵塞，或密封圈损坏。

⑥ 油管破裂或某接头松脱，造成液压油严重外漏而不能转向。

3）故障诊断与排除：首先应外观检查转向系中油管与接头是否松脱、管路有无破裂、检查液压油的油量与油质是否符合要求。如上述检查均良好，则应逐步进行下述检查。

① 转动方向盘时，方向盘不能自动回中或定位，且中间位置压力降增加，则可能是



转向器故障，应予以更换。

② 转动方向盘时，压力摆振现象明显增加，甚至不能转动，则可能是转向器泵工作不正常。

③ 若叉车跑偏或转动方向盘时液压缸不动（也可能缓动），则可能是安全阀的钢球被脏物卡住或密封圈损坏。

（3）转向器漏油

1）故障现象：转向器阀体、配油盘、定子及后盖接合面等处有明显的漏油痕迹。

2）故障原因

① 转向器阀体、配油盘、定子及后盖配合面间有异物。

② 转向器连接螺栓紧固力不均或不足。

③ 连接部位密封圈损坏、老化；限位螺栓处垫圈不平。

3）故障诊断与排除

① 查看漏油痕迹寻找漏油部位。如漏油部位是在阀体、配油盘、定子及后盖接合面处，可先用扳手检查连接螺栓的松紧度。若螺栓松动，应拧紧。

② 若螺栓不松动，可将后盖上的所有螺栓松动，然后按规定的顺序依次拧紧。如不漏油，则说明故障是由于连接螺栓紧度不均匀所致。

③ 若螺栓按规定顺序拧紧后仍漏油，则说明接合面处有异物。若密封圈损伤、老化，应更换（密封圈装入位，必须高出接合面0.5mm），并检查限位螺栓处的垫圈。如不平，则应修整或更换垫圈。

（4）无人力转向

1）故障现象：动力转向时，液压缸活塞虽已运动到极限位置，但操作者“终点感”不明显；或人力转向时，方向盘虽动，但液压缸不动作。

2）故障原因

① 转向器故障。

② 转向液压缸密封圈损坏。

③ 转向系统中连接油管破裂或接头松脱、管路系统中有堵塞情况。

3）故障诊断与排除

① 检查转向系中的连接管路有无破裂、接头是否松动。如有漏油处，则说明管路破裂或接头松动，应更换油管，并拧紧接头。

② 若管路良好，再将转向液压缸一油管接头卸下，向左（或向右）转动方向盘，如无油液流出，则说明系统管路有堵塞处、转向器故障或系统油道脏污。

③ 若上述检查均完好，则故障可能出现在转向液压缸，视情况予以修复或更换。

（5）全液压转向系统方向盘自由行程过大

1）故障现象：方向盘转动很大转角后，转向液压缸活塞才稍微移动，转向轮才开始偏转。

2）故障原因

① 转向系统中有空气。

② 转向液压缸与转向节销及各横拉杆铰接处间隙太大。

③ 转向轴与转向器之间的连接块间隙较大。

④ 传动杆开口部位变形或与传动销磨损严重。

3）诊断与排除：将转向桥支起，转动方向盘超过一定角度（如有的车为6°）时，车轮不偏转，即为自由行程过大。应先排除系统中空气，检查调整各球销铰接处间隙，使之间隙适当。必要时检查转向轴与连接块情况，若磨损、变形而使间隙增大，则应修理或更换；拆解转向器，检查传动销与传动杆开口部位工作情况，视情况修复或更换。

（6）行驶跑偏

1）故障现象：叉车作业或行驶中，转向轮经常无故向一侧跑偏运行，驾驶人不得不将方向盘向另一侧握住才行，无形中增加了驾驶人的劳动强度和疲劳感。

2）故障原因

① 转向泵故障。

② 转向液压缸一侧的密封件损坏。

3）故障诊断与排除：全液压转向跑偏诊断方法与机械式转向系统跑偏的诊断方法基本一样（参见前机械式转向器跑偏诊断方法），先外部检查，发现故障部位逐一排除。当外部检查或修复均好后仍然有跑偏现象，就需拆解转向器，检查内部机件工作情况，视情况一一修复或更换，排除故障。

（7）全液压转向系统在工作中，转向轮出现晃动摇摆现象严重

1）故障现象：叉车在工作中沿蛇行轨迹运动，且转向轮左右摆头晃动严重。

2）故障原因

① 传动销与传动杆之间磨损严重，间隙增大。

② 转向轴与转向器连接块间隙太大。

③ 转向液压缸中有空气。

④ 轮毂轴承松旷或损坏。

⑤ 全液压转向系统车辆工作中，引起转向轮出现晃动摇摆，其机械类部件故障与导致机械式转向器车辆发生摇摆现象的原因是相同的。

（8）起升液压缸工作正常，而方向盘转动异常沉重

1）故障现象：起升液压缸工作正常，而方向盘转动异常沉重。

2）故障原因

① 单稳分流阀上的安全阀严重泄漏，或卡死在打开位置，或弹簧折断。

② 单稳分流阀阀芯卡死在右端或弹簧折断。

③ 单稳分流阀阀芯径向小孔堵死，使压力油无法进入转向回路。

3）故障诊断与排除：拆检单稳分流阀上的安全阀，疏通小孔，去除毛刺并清洁；更换调压弹簧；拆检单稳分流阀，疏通小孔并清洁。



(9) 转动方向盘时，**车轮无法停留而直接转到极限位置**

1) 故障现象：方向盘转动时，车轮无法停留而直接转到极限位置。

2) 故障原因

① 全液压转向器上的转阀阀芯卡死在左(右)位。

② 全液压转向器上的转阀对中弹簧片折断。

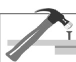
3) 故障诊断与排除：拆检全液压转向器，去除转阀阀芯上的毛刺、污物；更换对中弹簧片。

(10) **方向盘向右转动时，车体却向左转动**

1) 故障现象：方向盘向右转动时，车体却向左转动。

2) 故障原因：全液压转向器上的A、B口油管接反。

3) 故障诊断与排除：将全液压转向器上的A、B口油管倒换过来。



124. 制动系统常见的故障有哪些，如何诊断与排除？

内燃叉车随着运行或作业时间的不断增长，制动系统各机件由于磨损、疲劳、老化、变形、间隙增大等多种因素，技术状况逐渐变差，导致了一系列故障出现。制动系统常见的故障有：**制动失灵**、**制动不良**、**制动跑偏**、**制动发咬**及**制动不平稳**等故障情况。

(1) 行车制动系统故障

1) **制动失灵**

① 故障现象：车辆需要制动时，制动器却没有制动作用产生，叉车或车辆无法降速或停车。

② 故障原因

a. 制动传动机构连接部位脱开。

b. 液压制动管路或接头部位严重漏油；气压制动管路(或接头部位)严重漏气。

c. 制动总泵内缺油过多、总泵皮碗破裂损坏或反向。

③ 故障诊断与排除

a. 液压制动系统制动时，若踏下制动踏板感觉没有制动反应，应马上松开制动踏板再连续踏下几次，若踏板不升高，同时也感到无阻力，此时应检查总泵是否缺油，同时观察地面上是否有油迹。如果总泵储液室内油面过低，则需添加同一型号的制动液并至要求高度；若地面上发现有漏油痕迹严重，需检查管路及油管接头是否破裂(或断裂)或接头松动(松脱)，视情况予以修复或更换，然后重新加注制动液并排除空气。

b. 若车辆制动时，踏下制动踏板很轻或阻力很小，需检查制动系统中传动机构连接情况。检查总泵推杆有无与连杆脱开，若发现有脱开情况，需重新连接好并锁牢。

c. 车辆制动时，若踩下制动踏板后，虽感到有一定阻力，但踏板位置保持不住，感觉明显下降，检查总泵时，有滴油或喷油现象，则说明总泵皮碗破裂，应分解总泵，予以修复或更换。

d. 如上述检查均正常，则可能是总泵皮碗踩反所致，应分解总泵检查，更换修理。

2）制动不良

① 故障现象：叉车在运行或作业中，当需要制动时，往往一次制动不能减速或停车；若连续多次踩踏制动，效果也不是很理想；制动时踩下制动踏板，从其高度上检测正常，但制动效果不是很强（制动较软），使叉车不能立即停车或减速（制动距离长）。

② 故障原因

a. 制动踏板自由行程过大。

b. 制动系统中有空气。

c. 总泵出油阀损坏；补偿孔或通气孔堵塞；皮碗磨损过度或老化损坏。

d. 总、分泵活塞与缸壁磨损过甚；油管破裂或接头松动漏油。

e. 制动器摩擦片与制动鼓间隙过大。

f. 摩擦片上有油污、摩擦片硬化、铆钉外露或摩擦片材料有问题。

g. 制动鼓沟槽严重、制动鼓损伤（失圆）或磨损过薄。

③ 故障诊断与排除

a. 车辆需要制动时，当连续踩踏制动踏板，踏板能逐渐升高，升高后不抬脚继续往下踩，感到有弹力；松开踏板稍停一会儿再踩，如没有变化，则说明系统内有空气，应予以排除。

b. 当一次制动不灵，再连踩几次制动踏板，踏板位置能逐渐升高且制动效果变好，说明踏板自由行程过大或制动鼓与制动摩擦片间隙过大，应先检查调整踏板自由行程并使其在规定要求内，再检查和调整制动器的间隙。

c. 若连续踩下制动踏板，踏板位置能逐渐升高，但升高后不再踩踏板时，踏板有下降的感觉，说明系统中有漏油之处或总泵内的出油阀关闭不严。应先检查油管是否有破裂、接头有无松动。若有，需修复、紧定或更换；若无，应拆解总泵检查阀门工作情况，视情况处理或更换。

d. 当踩下制动踏板时，踏板位置很低，再连续踩踏也无反应，一般为总泵通气孔或补偿孔堵塞，应检查疏通。

e. 当踩下踏板时，踏板高度合乎要求，制动踏板也不下降，但制动效果不是太好，则为制动器的问题。可能是摩擦片硬化、铆钉外露、工作面上有油污，也可能是制动鼓失圆或鼓壁磨损过大等原因，此时需拆解制动器进行检修，视情况修复或更换。

3）制动跑偏

① 故障现象：叉车制动时，同轴两侧车轮制动器不能同时起制动作用，甚至出现一边制动轮制动而另一边制动轮仍在转动现象，使叉车在制动时不能直线运行而向一侧偏斜。

② 故障原因

a. 同轴两侧车轮轮毂轴承紧度不一致或轮胎气压不一致（相差过多）。

b. 两侧车轮制动器的间隙不一致。

c. 两侧车轮制动蹄片与制动鼓接触面积相差过大。

d. 两侧车轮制动器的制动摩擦片的材料不一样。

e. 两侧车轮制动分泵工作情况不一致。



f. 某侧车轮制动器管路有空气或分泵皮碗老化。

g. 某侧车轮制动鼓失圆或磨损过薄。

h. 某侧车轮制动器的制动摩擦片上有油污、摩擦片硬化或铆钉外露。

i. 车架、车轴变形或转向系统有故障。

③ 故障诊断与排除

a. 进行路试。当叉车需减速制动时，若运行方向向右跑偏，说明叉车左侧车轮制动器制动迟缓或制动力不足；反之，说明右侧车轮制动器制动迟缓或制动力不足。再通过紧急制动路试，并观察车轮抱死后在地面上的拖印。若同轴两侧的车轮拖印痕迹不能同时发生，其中拖印痕迹短的车轮为制动迟缓、拖印痕迹轻的为制动力不足。此时查找叉车跑偏原因。如检查发现一侧车轮轮胎气压不足或胎纹磨损过甚，并且也正好是叉车跑偏方向一侧，则可能是轮胎气压不足或胎纹磨损过多引起的。先给轮胎充气且与另侧轮胎气压一致，然后再试。若制动时跑偏情形大有好转，则说明轮胎气压不足和胎纹磨损过多造成的，应更换新胎。

b. 若更换新胎后，制动时仍然跑偏，则需进一步查明原因。支起车桥（驱动桥），起动发动机，挂档提高车速，然后踩制动踏板，观察两侧车轮是否同时发生制动。若有一侧迟缓，则先检查其制动间隙并适当调整减小，再试。如果此时制动动作一致，则说明该制动器间隙过大。若检查时发现一侧车轮制动管路或分泵处有漏油痕迹，则应先查找漏油原因，如是管路破裂需修复，接头松动应紧固，然后对该制动泵进行排气。排气时若有空气排出或排气后制动跑偏现象消失，则说明故障就是由该轮空气阻力造成的。

c. 经上述检查均无问题，说明故障发生在制动器内部，需拆卸制动器进行检修。若是摩擦片有油污，需清洁；老化或铆钉外露应更换；分泵皮碗磨损或老化应更换；制动鼓失圆需修复；其他零部件的故障，视情况予以修复或更换。

4）制动发咬

① 故障现象：叉车制动后，抬起制动踏板，叉车运行阻力过大，即使加油，叉车车速也不能随之提高，同时也感到起步困难，触摸制动鼓发烫。

② 故障原因

a. 制动蹄回位弹簧过软或折断。

b. 制动蹄支承销孔锈蚀或支承销变位。

c. 制动踏板没有自由行程或回位弹簧过软或折断、脱落。

d. 液压总泵皮碗、皮圈发胀或回位弹簧过软、折断。

e. 制动液过脏或粘度过大，管路有脏物堵塞。

f. 总泵回油孔堵塞（可能时皮碗发胀或油液过脏造成）。

g. 制动器的制动蹄片与制动鼓的间隙过小。

③ 故障诊断与排除

a. 若叉车不能起步（即起步熄火）或起步后行驶阻力大，或叉车行驶一段里程后，用手触摸各制动鼓或车轮均感觉发烫，则说明故障发生在制动总泵（或控制阀）；若只有

个别发烫，则说明故障出自车轮制动器。

b. 若故障发生在液压总泵，应首先检查制动踏板自由行程。若行程不合乎要求，需调整；如果行程正常，检查总泵情况。将储液室盖打开，连续踩踏制动踏板（**注意放松踏板时动作不要过猛，以免制动液溅出**），观察回油情况。如不能回油，则说明回油孔堵塞，应清洗疏通，必要时更换油液。如回油缓慢，则是皮碗、皮圈发胀或回位弹簧过软或失效所致，应拆解总泵予以检修或换新。观察踏板回位情况，如不能迅速回位或回位不到位，则说明踏板回位弹簧过软或折断，应换新。检查转动部位是否锈蚀，视情况进行润滑处置。

c. 若故障在个别制动器，应先对该制动泵放气。若放气时制动液急速喷出，且制动蹄回位了，则说明是油管堵塞、分泵不能回油所致，应疏通。若制动蹄仍不能回位，应检查制动间隙是否过小，必要时重新调整。

d. 经上述检查均无效，应拆下制动鼓，检查制动蹄回位弹簧或制动蹄转动销孔是否锈蚀，视情况更换或修磨润滑。

5）**制动不平稳**

① 故障现象：叉车在制动时，表现出车轮发生跳动或摆动而车辆出现抖振现象。

② 故障原因：主要是由于制动器内摩擦力矩不均匀造成的。

a. 制动鼓失圆，使制动蹄片与鼓间摩擦力矩分布不均。

b. 轮毂轴承紧度小、松旷，使车轮摆动。

c. 制动蹄片铆钉或螺栓松动等。

d. 制动蹄片端面无倒角。

③ 故障诊断与排除：当车辆制动时，若感觉车辆出现抖动、车轮跳动或摆动现象时，停车后，支起车桥，先检查车轮轴承紧度情况。若左右扳动车轮时明显感觉有间隙，应拆卸重新调整，使轴承紧度符合要求；若车轮无摆动现象，应拆解制动器，检查制动蹄片的紧固螺钉（或铆钉）是否松动。若有松动情况，应视情况紧固或重新铆接；否则应检测制动鼓工作表面的磨损情况，如失圆严重或表面沟槽较深，则需视情况镗削或更换新件。同时查看制动蹄片两端是否有倒角（特别是新换的制动摩擦片），另外也应检查转向系的自由转动量及车桥和车体的连接紧固情况等，此种现象可能是由多种因素引起的，根据所查情况逐一排除解决。

（2）驻车制动装置故障　目前叉车等装卸机械上的驻车制动，大都采用鼓式（或盘式）制动器，就此分析其常见故障。

1）**制动不灵**

① 故障现象：当拉紧驻车制动操纵杆（到极限位置）时，叉车在坡道上仍能滑移或发动机起动后车辆也可挂档起步。

② 故障原因。对于鼓式制动器，故障原因如下：

a. 操纵手柄拉索过长或螺母松脱。

b. 制动摩擦片与制动鼓间隙偏大，摩擦片上有油污、硬化或铆钉外露。



c. 制动鼓磨损过甚或失圆，使摩擦片接触面积过小。

对于盘式制动器，故障原因如下：

a. 联动臂拉杆过长或制动盘不平。

b. 摩擦片或制动盘上有油污、摩擦片硬化或铆钉外露；摩擦片与制动盘间隙过大。

c. 驻车制动装置各连接销轴磨损松旷。

③ 故障诊断与排除

a. 将叉车停在平坦路面上，首先把驻车制动操纵手柄拉紧，起动发动机，如果起步而发动机不熄火或挂档用手摇柄摇车，车辆可以前进或后退，则说明驻车制动效果不良，需拆检和调整。

b. 对于盘式制动器，拉紧操纵手柄后，如果摩擦片与制动盘未贴紧，应先调整联动臂拉杆上的调整螺母（旋入螺母，间隙变小；反之间隙变大）。若见效，则说明是联动臂调整不当引起的；否则，旋入制动支架上端的两个调整螺钉进行调整，使两蹄片与制动盘保持平行。如果能贴紧而制动效果不良，则应检查摩擦片上是否有油污、铆钉有无露出、摩擦片是否烧蚀或破裂等。视情况采用相应措施，如清洁、更换、调整等。

c. 若经过上述检查或调整后，问题仍未解决，则应检查制动盘的工作表面情况，若磨损出现沟槽，则应光磨，严重时应更换。

d. 对于鼓式制动器，当拉紧操纵手柄后，若制动蹄片与制动鼓未贴紧，则可能是拉索过长或联动机构松动，应予以调整合适，使手柄行程符合要求。至于制动器间隙或制动摩擦片，由于驻车制动器与行车制动器共用，当行车制动效能好的话，就无需考虑制动器有问题。

2）不能解除制动或解除制动不彻底

① 故障现象：当放松驻车制动操纵手柄后，叉车不能起步或起步较为困难，或起步后行驶阻力大，运行一段时间后，用手触摸制动鼓或制动盘感到烫手。

② 故障原因

a. 摩擦片与制动盘（或制动鼓）间隙过小；蹄臂拉杆弹簧过软或折断。

b. 驻车制动器摇臂回位弹簧和制动器回位弹簧过软或折断。

c. 制动盘和制动架固定螺钉松动。

③ 故障诊断与排除：若叉车起步难，或起步后运行一段时间后感觉阻力大或发现制动鼓或制动盘部位发烫，则应先检查驻车制动操纵手柄是否放松到位。在松到底的情况下，检查蹄片推杆是否卡住或蹄片拉杆弹簧是否过软或折断；制动盘和制动支架固定螺钉是否松动。如均良好，检查制动盘与摩擦片（或制动鼓与摩擦片）的间隙是否过小。如间隙合适，则调整拉索或联动机构的长度；若不合适，则应重新调整。当制动手柄松到底拉动时，应有两齿扣的自由行程，到第三齿扣即应开始有制动作用，至第五齿扣时，叉车应能在规定的坡度上停住而不滑移。

3）驻车制动操纵杆不能定位

① 故障现象：驻车时，拉紧驻车制动杆不能松手，否则拉杆会自动滑回，叉车无法

驻停。

② 故障原因

a. 拉杆变形或棘爪拉杆弯曲、卡住。

b. 弹簧失效或折断。

c. 棘爪与扇齿磨损严重或断齿、齿滑。

③ 故障诊断与排除

a. 反复按下、松开棘爪拉杆按钮试验，查看棘爪拉杆上下活动情况。若上下活动不灵活有卡滞或阻滞现象，则可能是弹簧折断或失效、拉杆弯曲变形所致。此时应分解操纵杆，更换弹簧或校正拉杆。

b. 如上述检查未见异常，应检查扇行齿板上的齿牙和拉杆棘爪。若磨损过甚、有断齿或滑齿情形，应堆焊后锉削修复或更换新件。

4）发生异响

① 故障现象：叉车在运行或作业中，有时会出现连续的金属敲击声，或在脱档滑行至停车时，传动轴有时出现较沉重的金属撞击声。

② 故障原因

a. 驻车制动盘翘曲或驻车制动拖滞；驻车制动蹄下端拉紧弹簧折断或脱落。

b. 各连接部位的销轴与销孔或衬套磨损松旷；第二轴凸缘螺母松动或与花键轴配合松旷。

③ 故障诊断与排除

a. 叉车在运行或作用时若听到响声，可轻拉手柄1~2齿扣，如响声消失，应检查驻车制动各连接部位的销轴与销孔或衬套的配合间隙。若间隙过大，则应对销、轴施以镀铬或准焊后修磨而修复，或是更换衬套修复；若间隙合适，则应检查制动蹄回位弹簧是否失效或折断，一般换新件修复。

b. 如轻拉驻车制动杆响声无变化，则应检查变速器第二轴的凸缘花键配合是否磨损松旷。若是由凸缘花键配合松旷和制动盘（鼓）偏摆而引起的，则在挂档运行不一定出现声响，而滑行时才出现。若滑行接近停车时有金属撞击声，可检查驻车制动器是否拖滞。视具体情况，通过更换、紧固、调整等方法解决修复。

（3）真空增压式液压制动系统故障　真空增压式液压制动系统是在简单液压制动传动装置的基础上，加设了一套利用发动机工作时在进气管中形成的真空，对制动进行加力的机构，即增压器。它与液压制动传动装置联合作用，使车轮制动器的制动力增大数倍，提高了制动效能。即使真空加力机构失效，整个制动系统仍能工作，只不过制动效能稍差而已。下面着重分析就真空加力机构不能正常工作或出现故障时，对制动系统造成的各种影响。

1）制动效能不良

① 故障现象：制动时，制动踏板阻力大，制动减速或停车速度较慢；在发动机运转情况下，踩制动踏板时会出现突然反弹，且制动效能不良。

② 故障原因

a. 真空管接头松动，管道破裂或扭曲变形。



b. 空气阀阀面或阀座表面脏污、破损；真空阀阀面或阀座表面脏污、破损。

c. 单向阀阀门或阀座表面脏污、破损或密封不良。

d. 控制阀活塞密封件、膜片或量孔破损；加气室膜片破裂。

e. 增压缸活塞磨损过大、回位弹簧过软或皮圈损坏。

③ 故障诊断与排除

a. 检查各真空管接头是否松动或不密合，真空管是否破裂或不畅通，视情况予以紧固、焊修或更换。

b. 若各接头管路连接可靠，则应检查增压器是否有故障。先踩下制动踏板，然后起动发动机，怠速运转几秒钟后，如感到踏板会自行下降少许，则说明增压器良好；若制动踏板并不自行下降，则说明增压器工作不良。

c. 当真空增压器工作不良时，先检查其控制阀、空气阀是否良好。放松制动踏板，发动机怠速运转时，将一纸条或棉纱悬于控制阀进口处前面，如被吸入，说明空气阀密封不良。如不吸入，踩下踏板后观察，若仍未被吸入，则表明控制阀失效；如踏板刚一踩下，棉纱或纸条便被吸入，说明空气阀良好，故障多为控制阀的真空阀不密封，可能是膜片损坏或加气室膜片破裂所致，应分解控制阀或加气室。检查阀面、阀座表面是否脏污，膜片有无损坏；检查加气室膜片是否损坏，视情况进行清洗或更换修复。

d. 有些车型加气室的空气室一端装有螺塞，可将其卸下，用手捂住螺孔，然后起动发动机，踩下踏板，如感到有吸力，则说明真空阀可能漏气或膜片破裂。

e. 若当踩下制动踏板有反弹现象，说明车轮制动器分泵油液向总泵倒流，可能是增压缸活塞皮圈破损、活塞止回球阀密封不良或活塞回位弹簧过软造成的。此时，拆下增压缸出油管接头，踩下制动踏板，将弹簧和活塞顶出，检查弹簧弹力是否符合技术要求、皮圈有无破损、活塞与缸壁的配合是否良好、单向阀密封是否可靠，视情况采取相应措施予以更换修复。

2）解除制动迟缓

① 故障现象：抬起制动踏板后，叉车运行阻力感觉较大，过段时间才能好转。

② 故障原因

a. 助力气室膜片回位弹簧过软；控制阀膜片弹簧过软。

b. 控制阀空气阀与真空阀间隙过大；控制阀活塞移动阻力过大或皮碗发胀。

③ 故障诊断与排除

a. 拆下控制阀上的空气滤清器，起动发动机并在其怠速工况下踩下制动踏板。当抬起踏板时，如能用螺钉旋具立即推动空气阀，且制动作用亦随之消失，则说明空气阀膜片回位弹簧过软、控制阀活塞移动阻力过大或皮碗发胀，应分解控制阀，清洗活塞，更换皮圈，视情况更换弹簧。

b. 若用上述方法推不动空气阀，则应检查加气室膜片回位弹簧是否过软，若良好，则检查或调整控制阀空气阀与真空阀之间的间隙。若两阀间距过大，就会使真空阀与其座的间隙过小，不但制动解除缓慢，有时会在发动机起动后自动产生制动作用。

3）制动液泄漏

① 故障现象：增压器总缸内常缺少制动液，当踏下制动踏板后，发动机转速会升高，而且从排气处能嗅到制动液味，制动效能也有所下降，严重时可造成制动失效。

② 故障主要原因：辅助活塞皮碗及密封圈磨损损坏；控制阀柱塞皮碗漏油。

③ 故障诊断与排除：如发现有上述现象后，应先检查加气室有无制动液，如有，则说明是由于辅助缸活塞皮碗或密封圈损坏、控制阀柱塞皮圈破裂等原因造成的，应拆解检修，更换新品修复。



125. 内燃叉车液压系统故障诊断与排除方法有几种？

内燃叉车液压系统故障诊断与排除方法一般分为三种，即区域诊断法、综合分析法和掌握故障种类法。

（1）区域诊断法　区域诊断法一般采用液压系统故障检测仪进行故障诊断与排除。区域诊断的优点主要在于容易发现故障且便于找出发生故障的原因，但需要配备液压系统故障检测仪，并对检测人员进行必要的培训。

（2）综合分析法　综合分析法是对系统作出全面分析，排除可能原因，找出故障的根本原因。液压系统发生故障时，大多数情况下不易立即找出故障部位。因为在液压系统中，某一故障现象的出现，其根源可能有好几种。因此，检测人员必须具有液压传动的基础知识，懂得液压系统的工作原理，熟悉各种液压元件的工作特性，掌握元件或系统的工作条件和环境要求，具备一定的实践经验和管理知识。

（3）掌握故障种类法　掌握故障种类法是针对某一液压系统故障所进行的高度概括，是技术人员进行液压系统故障诊断与排除的有力工具。



126. 内燃叉车液压元件的故障主要有哪些， 如何诊断与排除？

内燃叉车液压元件的故障主要包括液压泵、液压缸、多路换向阀、单向限速阀等部位发生的故障。这些部位发生故障直接影响叉车的正常作业，应及时排除。

（1）齿轮泵故障　齿轮泵故障的诊断与排除如表4-1所示。

表4-1　齿轮泵故障的诊断与排除

故　障	现　象	原　因	诊断与排除
输油量不足	不泵油或输油量不足及压力不足	1）液压油滤清器或吸油管遭堵塞 2）轴向间隙或径向间隙过大 3）各连接处泄漏使得空气混入 4）油液粘度过大，温升太高	首先检查各连接处有无泄漏，若有泄漏，应予修复或更换；若无泄漏，疏通管路，清洗液压油滤清器，除去堵物。更换新油要根据温升实际情况，选择适当粘度的油液。检查轴向间隙或径向间隙是否过大，如不符合标准，应修复或更换



（续）

故　障	现　象	原　因	诊断与排除
噪声大	噪声及压力脉动较大	1）空气由吸油管或密封处进入液压泵内 2）吸油管阻力过大，甚至部分堵塞 3）齿轮本身精度不高 4）液压泵与联轴器不同心	首先加润滑脂于连接处，若噪声减小，说明有泄漏，应拧紧接头或更换密封；若噪声无变化，应检查齿轮精度，进行研配与调整，必要时更换齿轮；最后检查液压泵与联轴器的同心度，注意工作状态与静止状态的不同，按技术要求进行调整
液压泵转动不灵活	液压泵旋转不灵活或咬死，有时伴有升温太高现象	1）轴向间隙及径向间隙过小 2）装配不良，CB 型盖板与轴的同心度不好，长轴的弹簧固紧脚太长，滚针套质量太差 3）液压泵与联轴器同心度不好 4）油液中杂质被吸入泵体内	首先清洗液压泵，检查齿轮磨损情况及各间隙是否合适，修理或调整后，根据技术要求重新进行装配。调整液压泵与联轴器的同心度，检查液压油的清洁度，若有污物，则需更换、清洁

（2）**液压缸故障**　液压缸故障的诊断与排除如表 4-2 所示。

表 4-2　液压缸故障的诊断与排除

故　障	现　象	原　因	诊断与排除
爬行	爬行和局部速度不均匀	1）外界空气进入缸内 2）缸盖活塞杆孔密封装置过紧或过松 3）活塞杆与活塞不同心 4）活塞杆弯曲 5）液压缸安装位置偏移 6）液压缸内孔表面直线性不良 7）液压缸内表面锈蚀或拉毛	首先检查液压缸安装位置是否有偏移；设置排气装置，若无排气装置，可开启液压系统以最大行程往复数次，强迫排除空气；调整密封圈，使其不松不紧，保证活塞杆能来回用手拉动，但不得有泄漏；检查活塞杆与活塞的同心度及活塞杆弯曲程度，加以修复或更换；检查液压缸内表面是否锈蚀或拉毛，以及液压缸内表面的直线性，如有锈蚀、拉毛和直线性不良应进行精铰或校正，必要时，更换缸体
冲击	液压缸运动有冲击现象	1）活塞与缸体内径间隙过大或节流阀等缓冲装置失灵 2）纸垫密封冲破，大量泄油	若检查发现间隙过大，则应更换合适的活塞；检查修复节流阀等缓冲装置，更换新纸垫，保证密封
缓冲过长	液压缸运动时，缓冲时间过长	1）缓冲节流回油口开设位置不对 2）缓冲结构不正确，V 形节流槽过短 3）活塞与缸体内径配合间隙过小 4）缓冲的回油孔道部分堵塞	首先清洗回油孔道。若无堵塞则检查活塞与缸体内径配合间隙是否过小，若小，应修整；若合适，检查 V 形节流槽是否过短；若短，则修正凸台与凹槽，加长 V 形节流槽。最后，检查节流回油口开设位置是否正确，若不正确，则加以修改

（续）

故障	现象	原因	诊断与排除
推力不足	推力不足，速度减慢	1）活塞与缸体内径间隙过大，泄漏严重 2）活塞杆弯曲，阻力增大 3）活塞密封圈损坏，泄漏增大或摩擦力增大 4）液压缸内表面有腰鼓形，造成两端通油	先检查密封圈是否损坏，若损坏则更换；若无损坏，则检查活塞杆是否弯曲。若弯曲，应校正；若无弯曲，检查活塞与缸体内径间隙。若间隙过大，应更换活塞；若合适，则镗磨液压缸内表面，单独选配活塞
外泄漏	液压缸向外泄漏液压油	1）活塞杆密封圈损坏 2）管接头密封不严 3）缸盖处密封不良	检查管接头处有无泄漏，如有，看是密封圈损坏还是接触面有伤痕，并加以更换或修理。如无泄漏，则检查活塞杆有无拉伤。如有，修复活塞杆，如没有，更换密封圈。最后检查缸盖处密封情况，并加以更换或修理

（3）**单向阀故障** 单向阀故障的诊断与排除如表4-3所示。

表4-3 单向阀故障的诊断与排除

故障	现象	原因	诊断与排除
异响	单向阀在工作时发出异常的声响	1）通过单向阀的流量超过允许值 2）单向阀与其他元件发生共振 3）在卸压单向阀中没有卸压装置	通过检查，如果是第一种原因造成的异响，则根据需要，更换流量较大的单向阀或减少实际流量，使其最大值不超过单向阀标牌上的规定值。为避免共振，适当改变阀的额定压力或调节弹簧，必要时，改变弹簧刚度。缺乏卸压装置的要更换带有卸压装置的单向阀或补充卸压装置的回路
泄漏	单向阀的阀芯与阀座间有严重泄漏	1）阀座锥面密封不好 2）阀芯或阀座拉毛 3）阀座碎裂	主要是检查阀座密封情况、阀座有无破损、阀芯与阀座有无拉毛，然后进行重新研配或更换
单向阀失灵	单向阀不起单向作用	1）单向阀阀芯卡死：① 阀体孔变形；② 阀芯有毛刺；③ 阀芯变形 2）弹簧折断或漏装	首先查看是否漏装弹簧，然后检修阀芯有无毛刺和变形、阀体孔有无变形，并对其损坏部分研修或更换

（4）**换向阀故障** 换向阀故障的诊断与排除如表4-4所示。

表4-4 换向阀故障的诊断与排除

故障	现象	原因	诊断与排除
阀芯不动作	当使换向阀换向时，阀芯不动作	1）阀芯被堵塞 2）阀体变形 3）具有中间位置的对中弹簧折断 4）操纵压力不够	首先必须保证操纵压力大于最低值；拆开进行清洗，检查对中弹簧有无折断，如折断，则应更换弹簧；检查阀体有无变形，如有变形，重新安装阀体的螺钉使其压紧力均匀，或者更换



（续）

故　　障	现　　象	原　　因	诊断与排除
工作程序错乱	换向阀工作过程中，不能按要求动作	1）因阀芯被拉毛、油中有杂质或热膨胀使阀芯移动不灵或卡住 2）弹簧过软或太硬使阀通油不畅 3）阀芯与阀孔配合太紧或间隙过大	首先拆卸清洗，若加阀芯有拉毛，则要研配阀芯；检查弹簧张力是否合乎要求，如不合要求，则须更换弹簧；最后检查阀芯与阀孔配合间隙，必要时进行镗孔或更换阀芯

（5）**溢流阀故障**　溢流阀故障的诊断与排除如表 4-5 所示。

表 4-5　溢流阀故障的诊断与排除

故　　障	现　　象	原　　因	诊断与排除
压力波动不稳定	通过溢流阀的油液压力出现波动、不稳定	1）弹簧弯曲或太软 2）锥阀与阀座接触不良或磨损 3）钢球不圆，钢球与阀座密合不良 4）阀芯变形或拉毛 5）油不清洁，阻尼孔堵塞	检查液压油是否清洁，阻尼孔是否堵塞，根据情况进行疏通或更换；检查弹簧是否变形，如有变形，则更换弹簧；检查阀芯有无变形、各接合部位是否良好，如有变形或接触不良，则要研配或更换
泄漏	溢流阀有明显泄漏	1）锥阀或钢球与阀座接触不良 2）阀芯与阀体配合间隙过大 3）管接头没拧紧 4）接合面纸垫或铜垫失效	首先拧紧各管接头，检查纸垫或铜垫是否损坏，如有损坏，予以更换；检查各接触面是否良好、配合间隙是否合乎要求，根据情况进行研配或更换
噪声	溢流阀在工作过程中，出现明显噪声和振动现象	1）螺母松动 2）弹簧变形不复原 3）阀芯配合过紧 4）锥阀磨损 5）出口油路中有空气 6）流量超过允许值 7）和其他阀产生共振	紧固松动的螺母；检查油路中是否有空气，如有，则要放出空气；检查弹簧工作情况，如工作不良，应更换弹簧；检查锥阀磨损程度，如较严重，应研配；检查油路中流量是否超过溢流阀允许值，略微改变阀的额定压力值，以消除共振现象

（6）**节流阀故障**　节流阀故障的诊断与排除如表 4- 6 所示。

表 4- 6　节流阀故障的诊断与排除

故　　障	现　　象	原　　因	诊断与排除
无流量	节流阀出油口无流量或流量极少	1）节流口堵塞、阀芯卡住 2）阀芯与阀孔配合间隙过大 3）泄漏严重	首先检查有无严重泄漏，查明原因，予以修复；拆检、清洗节流口，更换油液，提高过滤精度。检查阀芯与阀孔的配合间隙是否过大。如过大，更换阀芯

（续）

故　　障	现　　象	原　　因	诊断与排除
流量不稳	节流阀流量不稳定，出现波动	1）油中有杂质被粘附在节流口边缘上，通流截面减小，流速减慢，当杂质被冲洗后，通流截面增大，速度又上升 2）系统温度升高，油液粘度下降，流量增加，速度上升 3）节流阀内、外漏较大，流量损失大，不能保证所需的流量 4）阻尼结构堵塞。系统中进入了空气，出现压力波动及跳动现象，使速度不稳定	拆洗节流阀，清除污物，更换滤清器。若油液脏污严重，应更换油液；采取一些必要的散热、降温措施；检查阀芯与阀体间隙，如间隙过大应更换阀芯。对有阻尼装置的节流阀，进行清洗，检查排气装置是否工作正常，如不正常应修复并排出油液中的空气



127. 液压系统噪声较大、 压力脉动较大的故障如何诊断与排除？

（1）故障现象：液压系统在工作时噪声较大，且压力忽高忽低不稳定。

（2）故障原因

1）齿轮泵进油口处密封不严进气。

2）齿轮泵接合面密封不严进气。

3）储液罐内液压油不足或液压油中含有大量气泡。

4）滤油器堵塞或液压油温度低、粘度过高造成齿轮泵吸油不足，液压油汽化。

5）换油后或更换液压系统件，使系统中有大量气体，使回油含有大量气泡，而未完全消失。

6）齿轮泵压力脉动激振频率与系统振动固有频率相近，发生共振。

7）各类控制阀件，尤其是压力控制阀，由于卡滞、泄漏、弹簧疲劳等原因，其振动固有频率发生变化，产生共振。

（3）故障诊断与排除

1）运行中利用塑料薄膜检查齿轮泵进油管、接合面是否有漏气，如有漏气应更换进油管和密封圈。

2）检查储液罐液位，应加油至油标线；观察储液罐中液压油颜色，若呈现乳白色则含有大量气泡。静止一段时间，可使储液罐液压油中的气体溢出。

3）清洗或更换液压油滤清器；如系统中有大量气体，可短期空载重复操纵起升、下降、前倾、后倾等动作，使系统中的空气排出。

4）更换齿轮泵或在齿轮泵出口安装消振器。

5）拆检压力控制阀。

6）如系统中噪声大且油温高，可清洗一下进油口滤清器，若噪声下降并伴随油温降低，则说明是进油口滤清器被污物堵塞造成的。





128. 工作时，液压油温升很快的故障如何诊断与排除？

（1）故障现象：叉车液压系统工作1～2h后，油温上升很快，储液罐外表面烫手。

（2）故障原因

1）叉车工作环境温度过高。

2）液压油粘度过低，造成高压齿轮泵摩擦生热加剧，机械效率过低。

3）高压齿轮泵内部磨损严重，内部泄漏很大，容积效率过低。

4）液压油粘度过大、高压齿轮泵吸油口堵塞或储液罐液压油不足，造成液压泵吸空。

5）多路阀上的先导式溢流阀远控口堵塞或主阀芯卡死，使系统不工作时无法卸荷。

6）全液压转向器上的转阀卡死在左（右）位或对中弹簧折断，使系统不工作时无法卸荷。

（3）故障诊断与排除

1）如果工作环境温度过高（高于35℃），且处于阳光直射下，只需将叉车置于阴凉下数小时即可。若液压油粘度过低或过高，可考虑更换粘度适当的液压油。

2）拆检或更换高压齿轮泵。

3）拆检或更换液压油滤清器滤芯。

4）拆检多路阀上的先导式溢流阀，疏通小孔，去除毛刺，注意清洁。

5）拆检全液压转向器，去除毛刺，更换对中弹簧。



129. 液压泵经常损坏的原因是什么，怎样解决？

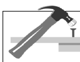
叉车使用过程中，发生液压泵经常损坏的原因及解决方法如下：

（1）液压油污染严重　液压油中可能含有大量的机械杂质，造成液压泵内旋转部件卡死或异常磨损，导致液压泵损坏。此时应彻底清洗液压系统，更换液压油。

（2）液压泵安装不当　泵轴与发动机同心度误差过大，此时应调整液压泵安装位置以及联轴器的位置，确保泵轴与发动机同心安装。

（3）液压泵本身制造、装配不良，此时应选用质量合格的液压系统。

（4）液压油粘度过大，或储液罐内油量太少，导致吸入空气，此时应设法降低液压油粘度，油液不足时补充油液至规定量。



130. 液压泵供油压力过低的原因是什么，怎样判断与排除？

叉车工作过程中，液压泵供油压力过低的原因及排除方法如下：

1）液压泵处故障造成无流量输出或输出流量不足，导致供油压力过低。

① 发动机（或电动机）转速过低，功率不足，此时应检修发动机，保证供给液压泵足够的转速和功率。

② 吸油管径太小、密封不好，使液压泵吸入空气，此时应检修故障部件，予以更换或修理。

③ 液压油滤清器被杂质污物堵塞，因流量不足而使液压泵吸油阻力大，从而造成输出流量不足，供油压力过低，此时应清洗滤清器，必要时更换。

④ 液压泵本身使用时间过长，内部磨损严重导致内泄漏量过大，容积效率低，此时应更换液压泵内磨损部件，必要时更换整个液压泵。

2）溢流阀门处故障。

① 溢流阀芯卡死在卸荷位置，使液压泵输出的油液经阀内流回储液罐。

② 阀的阻尼孔堵塞或调压弹簧折断而造成液压泵供油压力过低，此时均应维修溢流阀。

3）换向阀芯与阀体内孔配合间隙过大，导致密封失灵，压力油流到回油处，从而使供油压力过低。此时应重新更换阀芯或修复阀芯，并研配阀体内孔，保证合理的装配间隙。

4）系统各处存在油液内漏、外漏，此时应查明泄漏部位，予以修复。



131. 怎样诊断与排除 CPCD60 型叉车多路换向阀漏油故障？

多路换向阀是叉车液压系统的重要部件，发生故障直接影响叉车正常作业，如不及时排除会造成不良后果。CPCD60 型叉车使用 ZS 系列分片式多路换向阀。它由进油阀体、升降换向阀体、倾斜换向阀体和回油阀体共 4 个单片阀体，用螺栓连接而成。其内部形成进油道、工作油道、回油道、溢油道及总回油道，使液压油在叉车不同的工作状况下能在各自的油道内流动，达到不同的工作目的。该系统工作压力为 16MPa，流量为 160L/min。CPCD60 型多路换向阀的故障排除步骤如下：

（1）多路换向阀内漏　发生内漏时，工作油道与回油道或溢油道相通，液压油直接流回储液罐，无法完成所要求的动作，会造成起升无力或不能起升、货叉自行下滑及门架自行前倾。

1）阀杆与阀体之间的磨损间隙过大造成内漏。多路换向阀起升和倾斜的阀杆上各有 3 道沟槽，沟槽和油道的配合即可开通或切断油路，改变叉车的工作方式。良好的分配阀其阀杆与阀体之间的间隙很小，漏油极少，从而引起的液压缸下降或倾斜量很小，故不会影响工作。如果磨损间隙过大，就会造成工作油道中的油与回油道或溢油道的油相通，并自动地回到储液罐。

分配阀使用时间过久或油液不清洁，会加快阀杆与阀体的磨损，破坏配合密封面而导致漏油。若阀杆磨损较轻，可对阀杆镀铬磨光；若阀杆磨损严重，则需更换。

2）阀体之间漏油。由于工作油道、回油道、溢油道贯穿于 4 个单片阀体之间，因此对阀体之间的密封性能要求很高，各阀体须用螺栓连接牢固，同时阀体与阀体的油道之间须安装 O 形密封圈。如果各螺栓的紧固力矩不同，则可能导致阀体翘曲、密封圈失效而产生内漏；如果安装时损伤了阀体表面，或者 O 形密封圈老化或损坏，阀体之间也容易产生内漏。

若阀体损伤则需进行研磨、更换 O 形密封圈，并按规定顺序和力矩的要求拧紧各螺栓。

3）安全阀弹簧失效。安全阀用于调节系统的工作压力，使压力保持在一定的范围内，防止因超载而使液压缸活塞到极限位置，或其他原因而造成液压系统的各零部件损坏。安全



阀的开关主要是由弹簧弹力的大小来决定的。如果安全阀弹簧失效，液压油在低于系统规定的压力下就可迫使钢球离开阀座而流入溢油道，造成内漏，使系统失效。

此时必须更换弹簧，然后利用调整螺钉调整弹簧压力至规定值（14MPa）。调整时，按载荷中心距600mm处的需求加载7.5t（按叉车超载25%要求调整）货物，在货物似起非起时用锁止螺母锁紧调整螺钉，此时的压力即为所需要调整的14MPa压力。

4）多路换向阀阀杆不能复位。阀杆复位弹簧安装在阀杆的下端，无论阀杆在上位工作还是下位工作时，阀杆都能使弹簧受到压缩。在无外力作用下，弹簧弹力能使阀杆迅速地恢复到原来的位置。如果阀杆不能复位，阀杆沟槽将与油道相通，产生内漏。

阀杆复位弹簧变形或损坏，因弹力降低不能使阀杆回到原位，修理时应更换弹簧；阀体与阀杆间不清洁，产生较大的阻力，使阀杆复位困难，应清洗多路换向阀。

5）锥形阀磨损而造成内漏。锥形阀用于防止油液倒流。若锥形阀磨损，油道就关闭不严，使液压油回流，系统功能失效。

此时应对其进行研磨或更换，消除回流现象。

（2）**阀体渗漏**　阀体渗漏会影响系统作业，可使叉车起升、倾斜困难。

1）故障原因：若阀杆与阀体间的O形密封圈老化或损坏，在系统油压的作用下液压油会顺着阀杆流出，导致阀体渗漏油。

2）故障排除：更换O形密封圈即可。



132. 叉车工作装置的货叉部分常见故障有哪些，如何诊断与排除？

（1）**空载时，货叉不能起升或起升达不到额定起重量**

1）故障现象

① 叉车空载时，货叉起升速度缓慢或不起升。

② 起升时达不到额定起重量，即使提高发动机转速，也不能达到规定要求。

2）故障原因

① 油液不足或油温过高。

② 液压泵故障、升降液压缸故障、多路换向阀故障、单稳分流阀故障。

③ 门架主滚轮、侧滚轮与门架配合间隙过小。

3）故障诊断与排除：检查主滚轮、侧滚轮与门架的配合间隙是否过小，通过侧滚轮垫片予以调整。如果是由于主滚轮卡在门架槽钢中不能移动时，可做若干次满载升降动作，基本可以将该故障排除。

（2）**货叉升起后，中途不能停留，自行下滑**

1）故障现象：货叉升起后，还未操作多路换向阀手柄时，货叉及门架就开始自动下滑，不能在中途停留。

2）故障原因：液压系统故障。

（3）**货叉起升或下降、门架倾斜时动作不平稳出现抖动**

1）故障现象：叉车叉取货物时，货叉起升或下降及门架倾斜时，出现断续的时停时动、或快或慢的抖动情况。

2）故障原因

① 液压系统中有空气。

② 储液罐液压油过少。

③ 液压油滤清器过脏。

④ 吸油管接头过松或密封不严。

⑤ 液压缸内导套与活塞杆偏心或活塞杆弯曲。

⑥ 内、外门架变形。

⑦ 内门架、叉架、大小滚轮及轴承磨损过度；滚轮失圆。

⑧ 两链条松紧度不一致。

⑨ 左右轮胎气压不等。

⑩ 门架、叉架出现裂纹或开焊现象。

3）故障诊断与排除

① 首先检查轮胎气压是否一致，必要时应进行补充；检查两链条紧度是否一致，不一致时应进行调整；检查内门架、叉架、大小滚轮及轴承磨损情况，如磨损过大应予以调整或更换。

② 检查储液罐存油情况是否满足工作需求，若液面过低需加注液压油；在无载情况下，反复起升货叉，使液压缸动作数次，排除空气；若故障现象仍未消失，则查看吸油管接头是否过松或密封是否不严，必要时拆洗滤清器。

③ 检查滚轮转动是否异常。若有异常，可能是滚轮圆度误差过大（超过1mm），应更换滚轮，同时要检查滚轮轴与门架间焊缝是否有裂纹，若有应补焊，并且要对滚轮作适当的润滑，使其转动灵活。

④ 必要时检查门架立柱、横梁有无变形及叉架是否扭曲变形。内、外门架要求平直，最大弯曲变形一般不得超过2mm，横向宽度差一般不大于2mm。如果整体变形严重、横向敞口、锈蚀严重、内门架与滚轮接合导轨磨损严重时，应予报废。如果是局部变形或有凹凸，允许火焰校正。

⑤ 对于重叠式门架，还应检查门架润滑是否良好。

（4）货叉架歪斜

1）故障现象：叉车运行或叉取货物作业中，货叉架发生歪斜或容易发卡，动作不顺畅。

2）故障原因

① 叉架侧向滚轮与内门架间隙过大，或运转不灵活。

② 两链条松紧程度不一致。

③ 货物严重偏载或单叉作业。

④ 叉车前轮胎气压不等或磨损不均。

⑤ 门架、叉架及货叉严重变形或出现裂纹、开焊。

3）故障诊断与排除

① 当叉车工作中发现上述情况时，首先检查轮胎气压是否一致、货物是否偏载严重、两链条松紧度是否一致，视情况予以排除解决。

② 如上述检查情况正常或排除后效果不明显，应进一步检查各机件是否出现严重变形，以及滚轮磨损、运转情况。若是机件变形应校正，开焊处应补焊；若是滚轮磨损严重应更换



新件；若是滚轮运转不灵活或稍有变形，则应适当润滑或校正变形。

（5）货叉架起升缓慢

1）故障现象：叉车货叉起升时，动作缓慢，即便加油操作，起升速度也变化不大。

2）故障原因

① 储液罐液压油不足。

② 液压泵工作不良、溢流阀压力调整不当。

3）故障诊断与排除：当叉车货叉工作起升缓慢时，检查液压油，必要时添加。若货叉起升速度不变，则主要原因就是供油不足。检查液压泵工作情况，看是否因磨损过甚引起供油不足，必要时更换新件。如果进行完上述检查或修复后，仍出现起升缓慢现象，则需检查溢流阀的工作压力是否符合标准，必要时应进行调整。

（6）货叉起升跳动

1）故障现象：叉车工作时，货叉起升有时出现跳动现象。

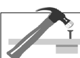
2）故障原因

① 液压缸油液中有空气。

② 储液罐中油液不足。

③ 门架及滚轮润滑不良。

3）故障诊断与排除：叉车工作时，若出现货叉起升有跳动现象，应检查液压工作系统油管、液压缸及接头等部位有无漏油现象，视情况进行修复。然后检查液压油液位，必要时应补加油液。同时还要检查并对门架及滚轮部位进行适宜润滑，使其运动灵活自如。



133. 叉车工作装置噪声太大故障如何诊断与排除？

（1）故障现象　叉车在行驶或作业过程中，工作装置振动剧烈（空载或高速时尤为明显），噪声过大；系统有噪声时，油温同时伴随升高过快。

（2）故障原因

① 工作装置部分紧固件松脱。

② 门架及叉架主导轮或滚轮，特别是侧滚轮磨损严重，间隙增大。

③ 链条与链片销轴磨损间隙过大。

④ 货叉上、下卡钉与叉架横梁间隙过大。

（3）故障诊断与排除

① 首先检查工作装置上的紧固件是否有松脱现象。

② 检查导轮、滚轮与门架的摩擦滚动间隙是否过大（主要是侧滚轮）。如果间隙过大，一般只要将松脱的紧固件重新紧固，将侧滚轮的间隙调整到规定要求，即可消除振动现象及噪声。

③ 如果噪声降低但并未完全消失，则需检查货叉与叉架横梁间的配合间隙是否过大，过大需修理。

④ 检查链条工作情况：链片节距拉长一般不应超过0.15mm，链片销轴磨损不得超过原直径的5%。如超过使用要求应重新铆接牢固，链条磨损伸长率大于4%时应更换。

 134. 怎样诊断与排除起升货物时发生颤动的故障？

（1）故障现象　起升货物时，起升速度时断时续，并有颤动现象发生。

（2）故障原因

1）液压缸内有空气。

2）液压缸在运动过程中摩擦力变化大。

3）储液罐内油液不足。

4）液压油滤清器堵塞。

5）温度过低，使油液粘度过大，造成液压泵的吸空。

6）液压油中含有大量的空气泡。

（3）故障诊断与排除　首先把货物放在地面上，如是柱塞式液压缸，打开放气螺塞放出气体，直到放出液压油为止，拧紧螺塞；如是活塞式液压缸，则应起升货物后下降到底，再起升下降，经多次反复即可排出空气。检查液压缸及其外部连接零件，看是否有“较劲儿”部位。补足液压油，清洗液压油滤清器，将叉车置于室内常温下一天以上。

 135. 怎样诊断与排除门架下降时发生“跌落”现象的故障？

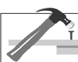
（1）故障现象　叉车叉起货物升高后下降时，货物快速下降，比规定速度快得多。

（2）故障原因

1）下降限速阀卡死在下端位置，使过流面积未减小。

2）液压缸活塞密封圈老化、磨损，发生严重泄漏。

（3）故障诊断与排除　首先应拆检下降限速阀，清除脏物、毛刺等。观察液压缸上腔通气塑料管中是否有大量液压油流回储液罐，若有，拆开液压缸，更换密封圈。

 136. 怎样诊断及排除门架发生自动前倾的故障？

（1）故障现象　倾斜阀手柄处于中位，门架自动前倾。在有货物时，前倾速度更快。

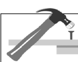
（2）故障诊断

1）倾斜液压缸密封圈损坏或老化。

2）多路阀的倾斜操纵阀内泄漏严重。

3）多路阀的倾斜操纵阀回位弹簧失效。

（3）故障诊断与排除　首先拆倾斜液压缸，检查密封圈情况，如密封圈老化、损坏则应更换。分解多路阀，检查倾斜操纵阀磨损情况，应修复或更换换向阀。检查换向阀复位弹簧是否失效，如失效，应更换弹簧。

 137. 空载时，门架起升速度太慢的故障如何诊断与排除？

（1）故障现象　空载时，起升速度远小于最大起升速度。



（2）故障原因

1）发动机转速过低。

2）液压泵严重磨损，内漏特别严重。

3）储液罐液压油液位低或其滤清器堵塞。

4）温度过低，使液压油粘度过大，造成齿轮泵吸空。

5）液压缸发生严重泄漏或门架卡滞。

6）单稳分流阀上的安全阀严重泄漏，或卡死在打开位置，或弹簧折断。

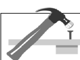
7）单稳分流阀阀芯卡死在左端，使开口过小。

8）单稳分流阀阀芯轴向小孔堵死，使阀芯无法右移，开口过小。

9）多路阀上安全阀发生严重泄漏，部分液压油流回储液罐。

10）多路阀上的换向阀内漏严重。

（3）故障诊断与排除　首先检查发动机转速是否过低。在液压泵的出口接故障检测仪测量液压泵的容积效率。检查储液罐内油量是否充足，滤清器是否太脏、堵塞，如需要则应加足油量，清洗滤清器。将叉车置于室内（常温下）一天以上。拆检液压缸，检查缸体内壁是否有划痕，更换密封圈。检查门架是否卡滞，链条松紧度是否一致；拆检单稳分流阀。检查多路阀上安全阀压力调整是否不当，如不当，则应以 1.1 倍额定载荷为标准调整安全阀的压力值，调好后一般情况下不许变动安全阀调整螺钉。另外，还需检修或更换多路阀上的换向阀。



138. 满载货物时，门架起升速度太慢的故障如何诊断与排除？

（1）故障现象　空载时门架起升速度正常，满载货物时，起升货物时速度远小于最大起升速度。

（2）故障原因

1）液压泵磨损、内漏严重、容积效率过低。

2）液压缸发生一定泄漏。

3）单稳分流阀上的安全阀有泄漏。

4）多路阀上安全阀压力调的太低或发生泄漏，部分液压油流回储液罐。

5）多路阀上的起升操纵阀内漏严重。

（3）故障诊断与排除

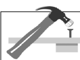
1）在液压泵的出口接故障检测仪测量泵的容积效率。

2）拆检液压缸，检查缸体内壁是否有划痕，更换密封圈。

3）拆检单稳分流阀上的安全阀。

4）检查多路阀上安全阀压力调整是否不当，如不当，应以 1.1 倍额定载荷为标准调整安全阀的压力值，调好后一般情况下不许变动安全阀调整螺钉。

5）检修或更换多路阀上的起升操纵阀。



139. 门架起升力达不到额定值的故障如何诊断与排除？

（1）故障现象　叉车起升少量货物还可工作，当叉起额定值货物时，叉架不能升起。

（2）故障原因

1）储液罐缺油或叉车搁置时间过长，使液压系统充满气体。

2）吸油管路漏气，造成液压泵吸入大量空气。

3）液压缸内漏严重。

4）液压泵磨损严重、内漏严重，造成出口压力低。

5）多路阀上的安全阀因调压弹簧损坏，或调压锥阀芯与阀座间磨损严重，使系统压力过低。

6）多路阀上的安全阀因主阀芯复位弹簧损坏，主阀芯卡死在打开位置，或主阀芯阻尼小孔堵塞使系统压力过低。

7）安全阀锁紧螺母松动，使调压不当，压力过低。

8）起升阀阀芯与阀孔因磨损间隙过大，使内漏严重。

9）单稳分流阀阀芯卡死在左端，使开口过小，压力损失过大。

10）单稳分流阀阀芯轴向小孔堵死，使阀芯无法右移。

（3）故障诊断与排除

1）检查储液罐是否缺油，如缺油应加足。

2）空载运行工作装置以排气。

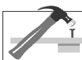
3）运行中利用塑料薄膜检查齿轮泵进油管、接合面是否有漏气，如有则应更换进油管和密封圈。

4）检查液压缸上腔通气管是否有大量液压油流过，若有则分解液压缸，检查更换密封圈。

5）用液压系统故障检测仪检查液压泵性能，如液压泵出口压力过低，则应拆检液压泵，予以修复或更换。

6）拆检多路阀上安全阀的先导阀和主阀，疏通小孔，去除毛刺，更换弹簧，注意清洁。

7）调整安全阀的安全压力，方法是：在门架上放置1.1倍额定重量的货物，起动发动机；将起升阀操纵杆置于上升位置，慢慢旋进调压螺母；当货物开始起升时，锁死调压螺母即可。拆检起升阀，若阀芯与阀孔间隙过大，可考虑电镀阀芯或更换整片阀。拆检单稳分流阀，疏通小孔，去除毛刺。



140. 松开操作手柄时，换向阀不能自行回位怎么办？

（1）故障现象　松开操作手柄时，换向阀保持原位，不能自行回位。

（2）故障原因

1）换向阀阀芯卡滞。

2）换向阀对中弹簧折断或漏装。

3）换向阀对中弹簧的端盖丢失。

（3）故障诊断与排除

1）拆检多路阀上的换向阀，去除毛刺、油污。

2）更换对中弹簧；装配对中弹簧端盖。





141. 叉起货物上升后，门架自动缓慢下降或乱“点头”下降的故障怎样诊断与排除？

（1）故障现象　门架起升到位后，换向阀处于中位，门架连同货物自动缓慢下降或乱“点头”下降。

（2）故障原因

1）自动缓慢下降时

① 起升缸活塞密封圈老化、磨损，发生严重泄漏。

② 多路阀的起升操纵阀磨损严重，发生较大泄漏。

③ 液压缸内壁划痕，使活塞密封失效。

2）乱“点头”下降时

① 液压缸内壁与活塞间摩擦不均匀。

② 液压油中含有大量的空气。

③ 下降限速阀阀芯振动，使开口忽大忽小。

（3）故障诊断与排除

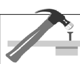
1）检查液压缸上腔通气管是否有大量液压油流过，若有则分解液压缸，检查更换密封圈。

2）检查缸体内壁磨损情况，根据情况予以修复或更换新件。

3）分解检查多路阀的起升操纵阀，根据情况修复或更换起升操纵阀。

4）更换液压缸总成。采用静置、搅动的方法使液压油中的空气泡析出。

5）更换下降限速阀。



142. 蓄电池的常见故障有哪些，如何正确处理？

蓄电池常见的故障主要有：自行放电、极板硫化、活性物质脱落、单格损坏、蓄电池容器破漏、蓄电池受冻、极板短路、极板栅架腐蚀等。

（1）自行放电（局部放电）　充足电的蓄电池，即使在放置不用时，也会逐渐损失电量的现象，称为自行放电。在正常情况下，由于自放电的作用，每昼夜蓄电池的电能损失1%～2%。若电解液含杂质较多、密度及温度较高时，电量损失将还会增加。如果所含杂质为金属类，则放电更为厉害，一昼夜几乎能放完所有电。

1）故障原因

① 蓄电池盖上积存有电解液、尘土等，造成正、负极板间短路。

② 蓄电池在制造装配过程中，操作不慎，铅液流入极板组，造成正、负极板间短路。

③ 隔板损伤破裂，造成正、负极板间短路。

④ 极板活性物质脱落，沉积在蓄电池底部，造成内部短路。

⑤ 电解液不纯，含有过量的金属杂质或其他有害物质，以微电池的形式工作自行放电。

⑥ 极板本身含有有害杂质，在电解液中存在“先天性”自行放电缘故。

2）处理措施。对造成蓄电池自行放电的不同原因，要有针对性地采取相应的处理

措施。

① 若蓄电池盖上不洁净，需用干净的抹布蘸上含量5%的苏打水（碱水）清洁，再用温水布擦净。

② 若观察电解液的颜色呈褐色，则说明是正极板上的活性物质严重脱落造成的。此时，应当倾出全部电解液，并用干净蒸馏水反复冲洗，清除掉壳内脱落的活性物质，最后再加注适当密度的新电解液，再给蓄电池充电。

③ 若怀疑因电解液不纯造成自行放电时，应先将蓄电池完全放电，以便使杂质全部进入电解液，然后再将电解液全部倾出，并用蒸馏水冲洗后，加注上规定密度的新电解液进行充电。

④ 降低自放电速度，必要时可在电解液中滴入少量质量分数为0.5%的木素磺酸或1.5%的腐植酸。

⑤ 若还有其他原因造成蓄电池自放电，要根据具体情况，采取相应的处理措施。

（2）**极板硫化** 极板硫化是蓄电池最常见的故障之一。极板硫化表现出来的情形是：在极板上有白色、坚硬的颗粒物（它是不易溶解的硫酸铅）；同时蓄电池在充电时，显现出电压升高过快、电解液温度偏高且沸腾过早，而电解液密度却达不到规定值；放电时，容量下降过快。硫化严重的蓄电池，可以在注液孔看到极板顶部有白色的物质。

1）故障原因

① 蓄电池由于长期停止使用，因昼夜温差的存在，使极板上的放电产生物硫酸铅发生结晶，经多次再结晶最终形成硫化。

② 蓄电池在使用期间，长期处于充电不足状态。

③ 蓄电池电解液面过低，致使极板暴露的部分在空气中被氧化；同时由于机械车辆运行中的颠簸，使液面上的极板时干时湿而发生结晶。

④ 蓄电池经常遭遇过放电或小电流深度放电，使极板深层的活性物质不断转化为硫酸铅；而在充电时又得不到恢复，久而久之导致了硫化。

⑤ 蓄电池本身存在自行放电故障，使其长期处于充电不足状态而发生硫化。

2）处理措施

① 过充电法，适用于一般硫化尚不严重的蓄电池。方法是：先加注蒸馏水高出极板20mm，然后用10h率的电流值进行充电，当电压上升为2.5V时，应停充0.5h，然后再用减少一半的电流充电，直到有大气泡时再停充0.5h，然后再用10h率的1/4小电流继续充电，直到电压、密度值稳定不变，白斑白点消失为止。

② 充放电循环法，适用于硫化较为严重、容量已损失近半的蓄电池。方法是：先用蓄电池容量的1/10～1/14的电流充电，当电压上升为2.5V时，停充0.5h，再用减半的电流充电，当充到有大气泡时，再停充0.5h，然后继续充电，直到一接通电源，电解液就“沸腾”、10min左右电压即上升到充电终了值时为止；然后以额定容量的1/10（牵引型蓄电池选取1/5）电流放电，放到电压接近1.75～1.8V时，停放静置1～2h，然后再进行充电。如果测试电解液密度不够（正常为1.26～1.28g/cm^3），白斑白点尚未消除，则还需再充再放，如此反复多次，直到白斑完全消除为止。

③ 水疗清除法，适用于硫化极为严重，容量损失超过一半的蓄电池。方法是：先将蓄电池作一次10h率的放电，当单格电压基本降到1.8V时，停止放电，然后将电解液倒出，



注入蒸馏水，静置 1 ~ 2h 后，进行充电；当电解液密度升为 1.10 ~ 1.20g/cm³ 时，将充电电流减半充电；当电解液密度不再上升，极板均已有气泡冒出时停止充电，进行放电；放电完毕后再用小电流充电，当再有大量气泡冒出时停止充电，接着继续放电再充电。这样反复若干次（需经数周时间），直到极板颜色正常为止，再换入 1.20g/cm³ 的新电解液进行充电，蓄电池充足后，可达到额定容量的 75% 以上。

若极板硫化程度较轻时，可利用上述处理法消除硫化，如果特别严重时就不易恢复，只能报废处置。

（3）**活性物质脱落** 蓄电池在正常使用过程中，活性物质也会有少量脱落。当活性物质脱落的量大大超过正常情况的时候，电解液呈褐色；充电时电压上升过快，沸腾过早，密度也达不到规定值；放电时，电压下降过快，同时容量也下降。

1）脱落原因

① 充电电流过大或长时间过充电。

② 长时间大电流放电，尤其是低温下更为厉害，易使极板弯曲变形，活性物质脱落严重。

③ 电解液的密度和温度过高。

④ 电解液的液面经常处于过低状态。

⑤ 蓄电池因固定松动，而叉车或车辆行驶中的颠簸振动，使极板摩擦，活性物质脱落。

⑥ 电解液不纯，含有杂质。

⑦ 电解液结冰（主要针对寒冷地区而言）。

⑧ 蓄电池极板硫化或短路。

⑨ 蓄电池生产工艺不良。

2）处理措施。当蓄电池活性物质脱落较少时，可通过倾出全部电解液，用蒸馏水反复清洗，然后加注适当密度的新电解液充电予以恢复；如果脱落严重时，可由专业人士更换新极板并予以修复，否则蓄电池只好报废。

为了防止活性物质早期脱落而导致蓄电池过早损坏，需要再提醒大家，在机械车辆使用中，长时间大电流放电（如起动起动机）是最易造成活性物质过早脱落的原因，应引起我们的高度重视。

（4）**单格损坏** 蓄电池若某一单格（严重时两格以上）损坏后，充电时，这一单格无任何反应，没有气泡产生，致使蓄电池电压不够，容量下降，无法满足机械车辆起动使用。

1）损坏原因

① 电解液密度和液面高度不一致，使某一单格经常处于低液面且先放完电，容量减小，而又得不到及时充电，发生了硫化作用。

② 通气孔不通，造成单格内部压力强大，使活性物质脱落。

③ 隔板损坏、电解液不纯或含有金属导电物，造成内部短路。

④ 极板本身有质量问题。

2）预防措施。经常检查蓄电池各格液面高度和密度；充电完毕后，调整各单格的电解液液面高度和密度，使之趋于一致，并疏通注液孔盖上的通气孔；按规定及时给蓄电池补充电解液。

（5）**蓄电池容器破漏** 当蓄电池容器有破漏时，表现为电解液经常缺少、液面过低，

需修复并补液；外壳表面潮湿需要经常擦拭；严重渗漏时，当机械或车辆停驶后，地上有漏液腐蚀的白色痕迹；更严重者，电解液如同滴水一般不断渗漏，蓄电池无法满足机械或车辆使用。

1）破漏原因

① 容器本身制造质量不好，焊缝处有砂眼。

② 安装不平，各处受力不均。

③ 固定不适。松旷时会因机械或车辆运行中的颠簸振动导致容器破损；过紧又会造成压破壳体或上盖变形，导致酸液渗漏，同时内部的极板等结构也会不同程度地受压而出现一系列故障。

④ 搬运过程中的不当造成的。

2）处理措施

① 更换蓄电池。

② 修补容器壳。

对于造成蓄电池渗漏的原因，人为因素还是主要的。因此，提醒大家在安装固定蓄电池时，一定要紧度适宜，牢固可靠；在搬运过程中要轻抬轻放，不可随意丢置或拖曳。

（6）蓄电池受冻　蓄电池带电解液存放或在用（主要是机械停放）时，如果环境温度过低，则容易受冻。若蓄电池电解液的密度低，则更易受冻。

受冻后的蓄电池，当打开蓄电池注液孔盖时，轻者会看到在电解液面上有薄冰；重者蓄电池壳被胀裂，极板弯曲，电解液渗漏。蓄电池受冻伤也会造成活性物质脱落，影响蓄电池的容量和使用寿命。

为了防止蓄电池受冻，常采取的措施有：一是对蓄电池保暖保护；二是放电后要及时充电；三是对在低温下使用的蓄电池适当调高电解液的密度。

（7）极板短路

1）故障现象：开路电压较低；大电流放电时端电压迅速下降，甚至下降到零；充电过程中，电压和电解液密度上升缓慢，甚至保持很低的数值就不再上升了，充电末期气泡很少，但电解液温度却迅速升高。

2）故障原因：隔板质量不高或损坏，使正负极板相接触而短路；活性物质在蓄电池底部沉积过多、金属导体落入正负极板间而造成极板短路。

3）处理措施：防止活性物质大量脱落；及时清除已脱落的活性物质。

（8）极板栅架腐蚀

1）故障现象：极板栅架腐蚀主要是正极板的栅架腐蚀。极板呈腐烂状态，活性物质以块堆积在两隔板之间，使蓄电池的容量下降。

2）故障原因：氧化；电解液密度过大；充、放电电流过大和长期过充，电解液温度过高。

3）处理措施

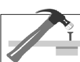
① 防止过量充电。

② 充电时电解液的温度不得过高。

③ 电解液相对密度不得偏高。

蓄电池常见故障除上述外，还会出现接线柱断裂、极板弯曲或断裂等情况。





143. 电源系统的常见故障及原因有哪些，如何检查与分析？

（1）电源系统的常见故障　常见故障主要有不充电、充电电压过低、充电电压过高等。

（2）电源系统的常见故障检查　可以使用万用表的直流电压档，通过测量蓄电池或发电机两端的电压值来判断。12V 电气系统的内燃机上，发电机起动前，测得的电压为蓄电池的电压，通常为 12～13V；发动机起动后，发电机的工作电压约为 14.4V（通常为 13.8～14.8V）。24V 电气系统内燃机械上发电机的工作电压约为 28.8V（通常为 27.5～29.5V）。

1）不充电

① 故障现象：发动机正常工作时充电指示灯亮或电流表指示负值方向，说明发电机不发电，蓄电池不充电。

② 故障原因：发电机故障、调节器故障或电气线路故障等。

③ 故障诊断与排除：拆下发电机磁场（F）接线端子连线，接通点火开关，用万用表（直流试灯）检查连线端头，若有电，表明发电机有故障，可进一步检查发电机电刷、集电环、转子、定子等部件或更换发电机。若无电，接着检查调节器磁场（F）接线端子，若该端子有电，则表明调节器到发电机的连线有断路。若该端子无电，则接着检查调节器火线（S 或 +）接线端子。若该端子有电，表明调节器有故障，可检查、更换调节器。检查调节器火线（S 或 +）接线端子，若该端子无电，则为点火开关、点火开关至调节器的连线有断路，或者是励磁熔断器烧坏（少数车上设置）。

2）充电电压过低（充电不足）

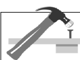
① 故障现象：发动机工作过程中，充电指示灯闪烁或电流表在零位左右摆动，使用万用表的直流电压档测量蓄电池或发电机两端的电压值，如低于标准值，则表明充电电压过低。

② 故障原因：调节器工作电压失调或有故障，传动带过松，发电机内部定子、整流器、转子等部件有故障。

3）充电电压过高

① 故障现象：发动机工作过程中灯泡易烧毁，蓄电池电解液消耗过快，使用万用表的直流电压档测量蓄电池或发电机两端的电压值，如高于标准值，则表明充电电压过高。

② 故障原因：调节器工作电压失调或有故障。



144. 发电机的常见故障有哪些，如何诊断与排除？

发电机常见故障有：发电机不发电（不充电）、充电电压过高和充电电压过低等。在发动机正常运转时，电流表始终指示放电和充电且指示灯亮，表明电源系统出现故障，应及时进行检修。

（1）发电机不发电

1）故障现象：发动机在中速以上运转时，电流表显示放电或充电且指示灯亮。

2）故障原因

① 风扇传动带过松、打滑或断裂。

② 充电电路断路、搭铁或短路，即从发电机电枢接柱至点火开关外电路不通。

③ 调节器调节电压过低，磁化线圈、电阻烧蚀损坏，一、二级触点烧蚀、脏污等。

④ 电刷绝缘损坏、弹簧弹力过弱；电刷在架内卡滞，与集电环接触不良。

⑤ 二极管被击穿、短路或断路；二极管与定子绕组连线松脱或折断。

⑥ 发电机电枢和磁场接柱绝缘损坏或接触不良。

⑦ 集电环绝缘被击穿。

⑧ 定子和转子绕组断路、短路或搭铁。

⑨ 转子爪极松动。

⑩ 晶体电压调节器末级大功率管开路，从而切断交流发电机激磁电流的回路，造成发电机不发电。

3）发电机不发电故障诊断与排除流程，如图 4-13 所示。

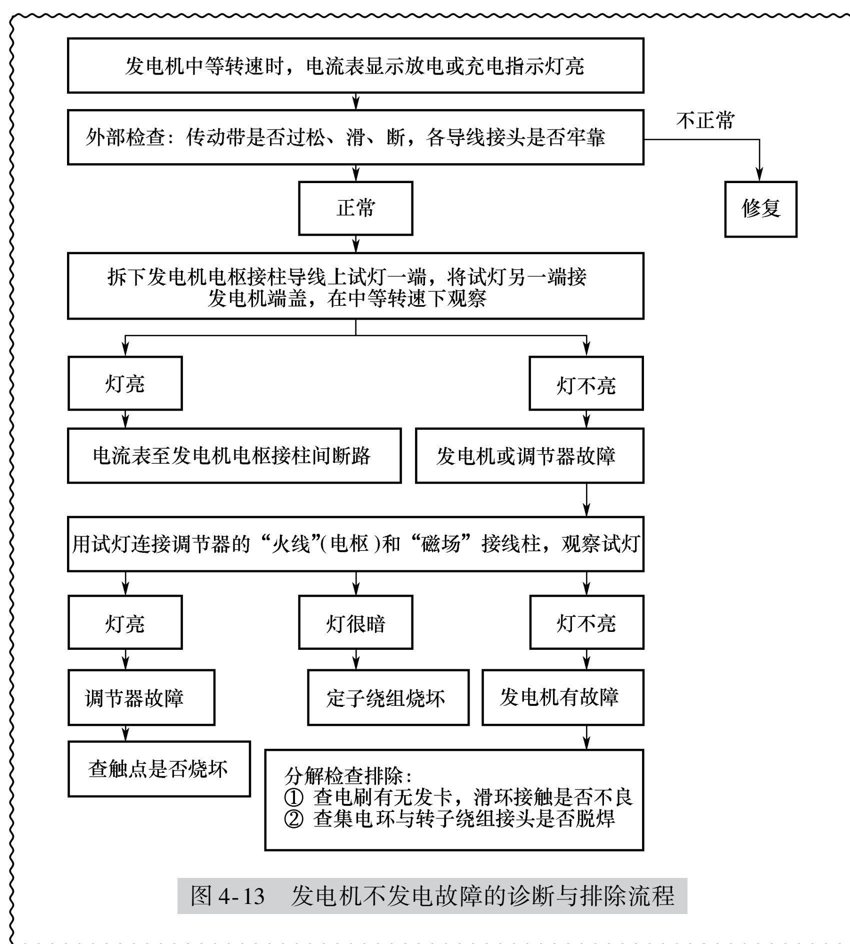


图 4-13 发电机不发电故障的诊断与排除流程

（2）充电电流过大 在蓄电池电量充足的情况下，仍长时间以 10A 以上的充电电流充电。充电电流过大将引起电池过充、电解液消耗过快、点火线圈过热、分电器触点易烧蚀、灯泡易烧坏及发电机过热等现象。充电电流过大的故障诊断与排除步骤如图 4-14 所示。



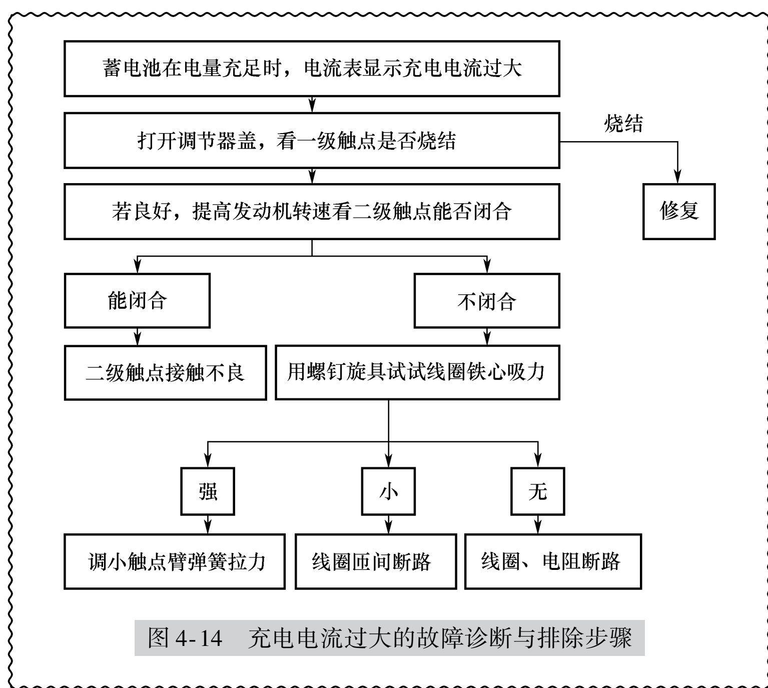


图 4-14　充电电流过大的故障诊断与排除步骤

（3）充电电流过小

1）故障现象：汽车在低速时，电流表显示不充电；在中速以上或蓄电池亏电情况下，充电电流较小。

2）故障原因

① 充电线路接触不良。

② 风扇传动带打滑或过松。

③ 调节器调节电压过低，触点烧蚀、脏污、接触不良。

④ 个别二极管损坏。

⑤ 集电环脏污，电刷与集电环接触不良。

⑥ 定子绕组某一相连接不良、短路或断路等。

3）故障诊断与排除

① 检查风扇传动带是否过松或打滑、导线是否因松脱而导致接触不良。

② 检查发动机：拆下电枢和磁场接柱导线，将试灯两根导线分别接在电枢和磁场接柱上，使发动机运转。如试灯随转速提高亮度增强，则说明发电机良好；否则说明发电机内部有故障，应检查电刷是否磨损过甚，集电环是否有油污，电刷与集电环接触是否良好，电刷在架上运动是否发卡，二极管是否损坏，定子绕组是否有断路、短路等。

③ 检查调节器：先打开调节器盖，用绝缘物将空气间隙抵住，使发动机中速运转，若电流表指示大电流充电，则说明调节电压调整过低，应调大弹簧拉力，以增加调节电压。同时，还应该检查触点是否有油污、烧蚀，电阻是否有断路、连接松脱、接触不良等。

（4）充电不稳故障

1）故障现象：发动机在中速以上稳定运转时，电流表指针来回摆动，间歇充电，很不

稳定。

2）故障原因

① 风扇传动带打滑。

② 充电电路导线连接有松动、接触不良。

③ 集电环脏污，与电刷接触不良。

④ 电刷磨损过甚或弹簧压力过小。

⑤ 调节器触点烧蚀、氧化、触点臂弹簧过软或附加电阻工作不可靠。

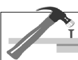
3）故障诊断与排除

① 检查风扇传动带紧度是否合适，逐段检查充电电路导线间的连接情况。

② 让发动机在稍高于怠速转速下转动，将调节器盖拆下检查，用螺钉旋具搭接一级触点，如电流表指针稳定，则说明一级触点接触不良，间隙、弹簧张力调整不当或附加电阻工作不好。

③ 如电流表指针只在高速范围内摆动，则说明二级触点有烧蚀、脏污或接触不良，或空气间隙调整不当，应予以排除。

④ 检查电刷与集电环接触及发电机内部连接情况。



145. 起动系统常见的故障及原因有哪些？

（1）起动系统的常见故障　起动系统的常见故障主要有：起动机不工作、起动机动力不足、起动机不能停止、起动机空转和起动噪声大等。

（2）故障原因

1）起动机不工作。接通电源起动开关，起动机不工作，可在蓄电池与起动机电磁开关“吸引线圈和保持线圈”接线端子连接一条较粗的导线。若起动机转动，则可能原因是起动继电器、起动开关不通或连接导线有断路；若起动机仍不转动，则说明起动机内部故障，可能原因有起动机电磁开关中电磁线圈故障，电动机开关烧蚀接触不良，电动机电刷、换向器、电枢、磁场有断路故障。

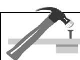
2）起动机动力不足。起动机虽然能带动发动机曲轴旋转，但运转速度过低，发动机不能顺利起动，说明起动机动力不足。可能原因有蓄电池亏电，蓄电池接线端子松动、氧化腐蚀而接触不良，电动机开关烧蚀，换向器烧蚀，电刷磨损过量或弹簧弹力不足，电动机电枢、磁场有短路、搭铁故障。

3）起动机不能停止。放松电源-起动开关，起动机不能停止工作，可能原因有电源-起动开关故障、起动继电器故障或电动机开关粘接。

4）起动机空转　起动机虽转，但发动机曲轴不转，可能原因有单向离合器打滑、拨叉机构失调或发卡、驱动齿轮推出量不足、齿轮打齿或磨损量过大、拨叉轴丢失等。

5）起动噪声大　如果起动时产生有节奏的撞击声，则可能原因是电磁开关中的保持线圈断路、起动继电器损坏、蓄电池亏电或接线柱接触不良等；如果出现持续摩擦或啸叫声，则可能是轴承磨损、电枢轴弯曲、转子失圆而造成电动机烧烫，或换向器烧蚀与电刷接触不良等。





146. 叉车电路的常见故障有哪些，如何诊断？

叉车电路故障通常有断路、短路、接触不良和漏电四种类型。

（1）现象

1）断路：熔丝完好，但接通电路开关后用电设备不工作。原因是导线接头脱落、连接处接触不良、开关失效、导线折断、搭铁处未搭铁、插头松动或油污等造成电路中无电，可用试灯或万用表检查。

2）短路：接通开关后，熔丝即烧断。导线有烧焦味，甚至冒烟、烧毁。

3）电路接触不良：用电设备不能正常工作，时好时坏，在电流较大的电路中，接触处有发热或烧蚀现象。

（2）诊断方法　诊断方法主要有：观察法、直观感受法、试灯检查法、短路试验法、机件更换对比法、高压试火与高压电检验法、仪器仪表检测法等。

1）叉车电路出现短路搭铁故障的检查方法

① 若开关接通的只有某个用电设备，则说明发生短路搭铁处就在开关到这个用电设备之间的电路中。确定的方法是用一根带鱼尾夹的导线，将鱼尾夹夹在蓄电池正极，然后从用电设备一端开始，向开关方向按次序逐段拆开导线接头。每拆下一个线头，即用带鱼尾夹的相线碰一下，若在某处碰火，用电器工作正常，则说明该段线路正常；若在某处碰火有强烈火花出现，但用电器仍不工作，则说明短路搭铁处就发生在两处之间的电路中，应及时将故障排除。

② 若某开关接通的是多个用电设备，则说明其中某个用电设备的电路中有短路搭铁处，可先从该开关上拆下熔丝所接通的全部导线接头（每个线头均应用胶布包好，为防止装回时弄错位置，还应做好标记），然后用相线分别与它们相碰，若用电设备工作正常，说明该线路正常；若与另一处相碰时，有强烈火花产生，但用电器仍不工作，则说明该电路中有短路搭铁。然后按①所述方法找出电路中的具体短路搭铁处。

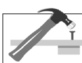
2）叉车电路出现断路故障的检查方法

① 试灯检查法：用仪表灯泡做一个试灯。检查时，先用鱼尾夹夹在搭铁可靠处。接通开关，将测试棒头从蓄电池正极开始按接线顺序，逐段向用电设备方向检查。若试灯亮，则说明蓄电池与电流表之间的电路正常，若试灯不亮，则说明电路断路，断路处在试灯亮与试灯不亮之间的这段电路中。

② 碰火检查法：当手边没有小试灯时，可用一根细导线使其一端依次与各用电设备相线接柱相碰，用另一端在发动机机体上瞬间碰火。出现火花则说明电路畅通，无火花出现则说明有断路，断路处在有火花与无火花之间的这段导线上。使用这种方法时要特别注意导线一定要细；碰火时，刮碰发动机机体的时间一定要短，以免烧坏熔丝，同时还要防止火灾。由于这种方法易引起电子元器件的损坏，所以不提倡使用。

③ 仪表检查法：用直流电压表或万用表的直流电压 20V（24V 车系应在 30V 左右）左右的档位测试，用黑测试棒搭铁，红测试棒分别从蓄电池正极开始，按接线顺序逐段向用电设备方向接触检查电压。若电压表指针摆动指示出有电压，说明电路正常；若电压表指针无指示，则说明电路断路，其断路处即在电压表指针有指示与无指示之间的这段电路中。如果

电压指示值过小，则说明电路中有接触不良之处。



147. 如何检修与预防叉车线路故障？

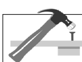
（1）线路故障检修　在拆除线束进行检查时，要注意线路中所暴露出的问题，例如线束转弯处被磨破，导线与导线粘边短路。这种破皮引起的搭铁比较难以察觉，常常成为疑难故障。线束在发动机、排气管、水管等热源附近，往往因缺少线束卡子固定而被烫烙甚至烤焦，致使电气设备不能正常工作。有些导线则被挤压断损，粘连搭铁造成控制失灵。还有些属于人为乱接线、接线不规范而造成熔断器经常烧坏。遇到线路有故障时，均要考虑以上情况，认真地逐段检查。

（2）预防线束烧毁措施　叉车电路故障比较隐蔽，多因导线引起，常见线束烧损多属电源线短路搭铁，其电源线路未通过短路过载保护装置所致。

1）使用中经常发现有的叉车上的线束较乱，多余导线、外露线头较多，随意乱接电线的现象也较普遍，由此导致全车线路混乱，常会引起人为电路故障，很难查找，严重时搭铁短路，烧毁电气设备和线束，引起火灾事故，直接影响到叉车的安全运行。

2）在维修中，必须遵守修理规范，按照叉车低压线路的线色、代号及编号布置的标准布线，绝不能采取故障排除不了就另行接电源线，或某一线段损坏后不管颜色、不论粗细而随意换线，引起人为造成整车线路混乱、故障增多的后果。在更换熔丝前，应关掉所有电气设备及点火开关，并按规定进行更换。

3）若更换后的熔丝又被烧断，说明系统有短路现象，应认真检查排除故障后再予以更换。有电源总开关的叉车，停车熄火后，应关闭电源总开关。定期对线路总熔断器进行检查、养护和调整，必要时更换新件。



148. 怎样维修叉车灯光、 喇叭及仪表故障？

（1）叉车灯光常见的故障

1）故障现象：有灯不亮、灯光暗淡、忽明忽暗等。

2）故障原因：灯丝烧断；导线松脱、搭铁不良、断路或短路；充电电压调整过高；开关失效。

3）故障诊断与排除

① **灯光暗淡**。若电源电压正常，应检查反光镜。若反光镜有损坏，应更换。若反光镜有尘污，应清洁。对于尘土，可用压缩空气吹净后即可装回。对于脏污，若是镀银或镀铝的反光镜，可用清洁棉纱蘸热水（水要无酸、碱、汽油、机油等杂质）进行清洗，清洗干净后，将镜面向下晾干，而后装复。若是镀镍或镀铬的反光镜，可用清洁棉纱蘸酒精，由反光镜的内部向外，成螺旋形轻轻地仔细擦拭，擦净晾干后即可装复。检查灯玻璃和反光镜之间的衬垫是否完好，若密封不良，会使尘埃和潮气侵入，使反光镜锈蚀，应更换。若灯玻璃破碎，应及时更换。

② **灯光不亮**。应检查灯座和灯泡的接触是否良好，若灯座接触点的弹簧因使用日久而失去弹性，应更换弹簧甚至灯座总成。若喇叭不响，应查看熔断器是否自动跳开。若跳开，



说明有断路、接头松脱或熔断器损坏；若按下熔断器过一会儿又跳开，说明有搭铁处，应查找排除。

③ 灯光忽明忽暗。检查双金属熔断器是否接触不良或断开。用手摸是否发热，再用一根导线将熔断器两接线柱接通（即熔断器短路）的方法来暂时消除故障或更换新件。

④ 灯光继电器不能正常工作。应查看接线是否正确，线圈有无短路、断路，触点是否烧损，铁心间隙有无过大过小，必要时按技术要求修复调整。

（2）喇叭的检验、调整和维修

1）检查。触点如或烧蚀或脏污，应用砂布磨净，在喇叭发声时，要检查触点间的火花情况。如火花微弱不易察觉，就表示电容器或消弧电阻工作良好；如火花较大，应检查电容器或消弧电阻是否失效，必要时应更换。

2）调整。在调整喇叭的音质和音量之前，应首先检查其触点状况，若有污物或烧蚀，需清洗和修磨之后再予以调整。根据喇叭的规格，按规定调整铁心间隙。调整衔铁和铁心间的间隙可以改变音调；调整螺母和活动触点臂间的距离可以改变音量。如图 4- 15 所示。

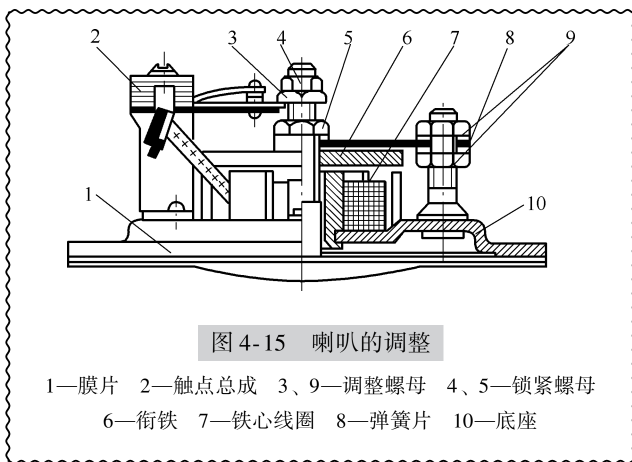


图 4-15　喇叭的调整

1—膜片　2—触点总成　3、9—调整螺母　4、5—锁紧螺母
6—衔铁　7—铁心线圈　8—弹簧片　10—底座

3）修理。喇叭的修理主要是修磨脏污的触点，对烧蚀严重者应铆制新触点。如发现绝缘有损坏或破裂，应更换新绝缘垫。

（3）燃油表的维修与调整　燃油表已经使用较久或配换了新的零件时，都必须及时进行检验、调整和修理。燃油表在实际使用中，常会出现以下故障：

1）指针不动。不管存油多少，燃油表的读数总是“0”，或接通点火开关后，指针不动。原因是：燃油表电源线路或燃油表到传感器间的电线搭铁；线圈焊接头断脱、搭铁不良或烧坏，造成断路不工作；燃油表后面接线柱上的导线接反。

2）燃油表的读数偏高。不管存油多少，燃油表的读数总是“1”或偏高。其原因是传感器的滑片搭铁线断线，滑片与可变电阻接触不良或中断。上述情况都会造成不论浮子在什么位置，线路里的电阻总是很大的，与浮子上升、可变电阻加入线路时的情况相似，故读数总是“1”或偏高。

3）读数不准确。主要是由接线不紧、搭铁不良或传感器的可变电阻有故障造成的，可先从检查接线和搭铁开始，最后可用部件换用对比法来判别旧件有无故障，从而确定应否修理或更换。

当可变电阻丝烧坏后，可用直径为0.2mm的线包绝缘镍铬合金丝进行仿制。仿制时，其电阻值和连接方法均应与原来的相同。修复后，还要用上述方法进行检验，证明无误后，方为修好。当燃油表线圈损坏后，可用直径为0.132mm左右的漆包线进行仿制。仿制时，应注意线圈的绕线方向、匝数、电阻和连接方法均应与原来的相同，而且左右线圈的匝数不同，绕线方向也不同，故不能互换。修复后，也必须经过上述检验。

（4）机油表的维修和调整　常见机油表的故障是读数过大、过小或指针不动等。前者可通过调整校准，后者一般是电热线圈损坏或触点烧蚀，应进行修理。

机油表到底哪些部分需要调整，可用对比的方法检验出来。若测量的电阻值较规定的值低，则表示有短路故障；若电阻表针不动，则表示有断路。但在测量传感器时，有时会遇到内部触点未接触好的情况，因此，可用平头金属丝从管口插入，用力压动膜片，使触点闭合，然后再进行测量。

（5）冷却液温度表的检验、调整和修理　冷却液温度表的示数不准，可从表背后的调整孔中调整齿扇，使指针分别指在100℃和40℃。若电流值大于上述规定，则证明电热线圈已经烧坏，造成短路。若根本无电流通过时，则说明线圈已经断路。因此，无论是短路或是断路，均应进行仿制修复或更换。修复后，还必须检验调整，证明无误后，方为修好。



149. 如何保证电动叉车行走电动机运转正常？

电动叉车使用中，应特别注意行走电动机运转情况，如遇下列情况，应根据故障原因及时排除：

（1）不能起动　可能是熔断器烧断、控制线路不通、电动机绕组有严重短路或断路、换向片之间短路、电刷接触不良、负载过重或轴承等机械损坏所致。

（2）转速不正常　可能是绕组短路或断路、电刷位置不正并过载、轴承损坏、电源电压太低等原因所致。

（3）电刷发生火花　可能是电刷接触不良、换向器表面高低不平、电刷位置不正、表面不洁、换向片短路或电动机绕组短路等原因造成。

（4）产生高温　可能由于过载、轴承及油封太紧、损坏或润滑不良，轴芯不正、电枢及磁极相摩擦、绕组短路、电刷压力过大、位置不正、整流不良等原因造成。

（5）有杂音　主要是轴承损坏、换向器表面不平、电刷振动或摩擦等原因造成。



150. 怎样诊断与分析直流电动机故障？

（1）诊断方法　直流电动机发生故障后能否及时排除，对蓄电池机械安全作业和提高工作效率都是很重要的。为了能够达到迅速排除故障的目的，应掌握直流电动机情况：

1）运行状态和使用情况，如工作环境、运行方式、载荷性质、电源电压等。

2）轴承的润滑和运行情况；机件磨损情况；通风情况；定子与转子间的气隙大小。

3）相互间的接触、清洁卫生及损伤情况；转子、定子铁心有否变形、松动和损伤等。

下面以电动叉车常用的直流电动机为例，说明电动机常见故障的表现形式及检修方法。

（2）直流电动机常见故障及原因　可分为电气部分故障和机械部分故障两个方面。电



气故障大多发生在绕组、换向器和电刷；机械故障主要在轴承。

1）电动机不能起动

① 电源没有电压或电源没有接通。

② 电刷与换向器间接触不良。

③ 电刷和换向器不接触（电刷尺寸过大）。

④ 电枢绕组、励磁绕组有短路或搭铁处。

⑤ 励磁绕组接线错误，以致磁极极性不正确。

⑥ 轴承过紧，致使电枢被卡住或负载过重。

2）电刷冒火、换向器和电刷过热

① 电刷位置不正。

② 电刷与换向器间接触不良。

③ 电刷的牌号和尺寸不合适。

④ 电刷弹簧的压力过小或过大。

⑤ 换向器表面粗糙不平，换向片间的云母突出。

⑥ 电枢绕组有局部短路或接地故障。

⑦ 换向器片间短路或换向器接地。

3）电刷发出异响

① 电刷弹簧压力过大。

② 电刷质地过硬。

③ 换向器片间或云母突出。

④ 电刷尺寸不符。

4）电动机绕组和铁心温度过高

① 电动机过载。

② 外加电压过高或过低。

③ 电动机绕组有短路或搭铁处。

④ 通风散热条件不好。

⑤ 电动机直接起动或反转过于频繁。

⑥ 定子、转子、铁心相擦，轴承损坏。

5）电动机内部有火花或冒烟

① 电刷下火花过大。

② 电枢绕组、励磁绕组短路或搭铁。

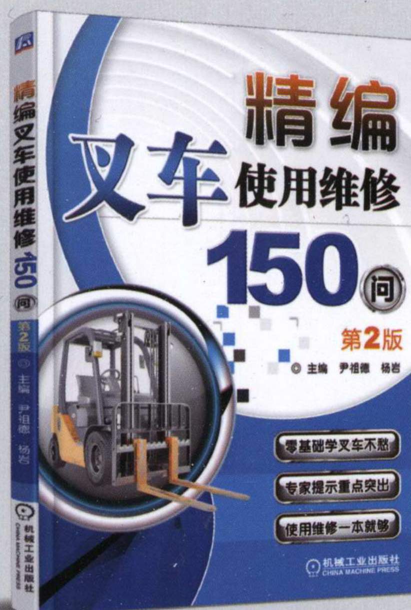
③ 换向器凸耳之间及电枢线圈各元件之间充满电刷粉末和油污垢，引起燃烧。

④ 电动机长期过载。

参 考 文 献

[1] 马小平. 装卸搬运机械操作手［M］. 北京：解放军出版社，2004.
[2] 陈金潮. 叉车技术与应用［M］. 南京：东南大学出版社，2008.
[3] 马庆丰. 叉车维修图解手册［M］. 南京：江苏科学技术出版社，2009.
[4] 李宏. 叉车操作工培训教程［M］. 北京：化学工业出版社，2009.
[5] 杨国平. 工程汽车、叉车故障诊断与排除［M］. 北京：机械工业出版社，2009.
[6] 李宏，张钦良. 叉车驾驶作业［M］. 北京：化学工业出版社，2010.
[7] 郑为民. 汽车零部件检测与维修［M］. 北京：化学工业出版社，2013.
[8] 李庭斌. 叉车工技能［M］. 北京：中国劳动社会保障出版社，2008.
[9] 王风喜，王苏光，徐游，等. 叉车日常使用与维护［M］. 北京：机械工业出版社，2010.





JINGBIAN CHACHE SHIYONG WEIXIU 150WEN

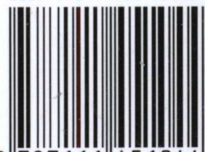
地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版



扫一扫，
更多汽车维修精品图书供你选

ISBN 978-7-111-45104-4
策划编辑◎连景岩 / 封面设计◎张静

ISBN 978-7-111-45104-4



9 787111 451044 >
定价：38.80元